

● مجلة علمية فصلية تصدرها مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية ● السنة الثامنة ● العدد الثلاثون ● ربيع الآخر ١٤١٥ هـ / سبتمبر ١٩٩٤م

قضايا بيئية

- زحف الرمال
- الاتزان الحراري
- المحافظة على التربة

ISSN 1017 3056

بسم الله الرحمن الرحيم

العلوم والتقنية

المشــرف العــام :

د. صالح عبد الرحمن العذل

نائب المشرف العام
ورئيس التحرير :

د. عبد الله أحمد الرشيد

هيئة التحــريــر :

د. عبد الرحمن العبد العالي

د. خـالـد السليـمـان

د. ابراهــيم المعتــاز

د. عبد اللــه الخليــل

د. محمـد فاروق أحمد

أ. محـمـد الطاســان

منهــاج النشــر

أعزاءنا القراء :

يسرنا أن نؤكـد على أن المجلة تفتح أبوابها لمساهمتكم العلميـة وإستقبال مقالاتكم على أن تراعى الشروط التالية في أي مقال يرسل إلى المجلة : ـ

١ ـ يكـون المقال بلغة علمية سهلـة بشرط أن لايفقد صفته العلميـة بحيث يشتمل على مفاهيم علمية وتطبيقاتها .

٢ ـ أن يكون ذا عنوان واضح ومشوق ويعطي مدلولاً على محتوى المقال .

٣ ـ في حالة الإقتباس من أي مرجع سواء كان إقتباساً كلياً أو جزئياً أو أخذ فكرة يجب الإشارة إلى ذلك ، وتذكر المراجع لأي إقتباس في نهاية المقال .

٤ ـ أن لايقل المقال عن أربع صفحات ولا يزيد عن سبع صفحات طباعة .

٥ ـ إذا كان المقـال سبق أن نشر في مجلة أخـرى أو أرسل إليهـا يجب ذكر ذلك مع ذكـر إسم المجلة التي نشرته أو أرسل إليها .

٦ ـ إرفاق أصل الرسومات والصور والنماذج والأشكال المتعلقة بالمقال .

٧ ـ المقالات التي لا تقبل النشر لا تعاد لكتابها .

يمنح صاحب المقال المنشور مكافأة مالية تتراوح ما بين ٣٠٠ إلى ٥٠٠ ريال .

محتويات العـدد

● معهد بحوث الموارد الطبيعية والبيئة ـــــ ٢
● البيئــة ـــــــــــــــ ٥
● تلوث البيئة ـ مصادره وأنواعه ـــــــ ١٠
● الاتزان الحراري ـــــــــــ ١٣
● عالم في سطور ـــــــــــ ١٦
● زحف الرمال ـــــــــــ ١٧
● التلوث الإشعاعي ـ مصادره وأخطاره ـــ ٢١
● الاستشعار عن بعد والتلوث البترولي ـــــ ٢٦
● الكائنات الدقيقة وإزالة التلوث البترولي ـــ ٣٠
● التقنية الحيوية في إزالة التلوث وحماية البيئة ـــ ٣٣
● طرق المحافظة على المياه ـــــــــ ٣٧
● إستصلاح وزراعة الأراضي الصحراوية ـــ ٤٠
● المحافظة على التربة عامل أساس في مكافحة التصحر ـ ٤٤
● التشجير وأثره في مقاومة التصحر ـــــ ٤٨
● مصطلحـات علميــة ـــــــــــ ٥٠
● مساحـة للتفكـير ـــــــــــ ٥١
● من أجل فلذات أكبادنا ـــــــــ ٥٤
● كتب صدرت حديثـاً ـــــــــ ٥٥
● عـرض كتــــاب ـــــــــ ٥٦
● بحـوث علميــــة ـــــــــ ٥٨
● شريـط المعلومـات ـــــــــ ٥٩
● مــع القـــــراء ـــــــــ ٦٠







البيئة


التلوث البترولي

التلوث الإشعاعي

المـراســـــــلات

مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية
الإدارة العامة للتوعية العلمية والنشر
ص.ب ٦٠٨٦ ـ الرمز البريدي ١١٤٤٢ ـ الرياض
ترسل المقالات باسم رئيس التحرير ت : ٤٨٨٣٤٤٤ ـ ٤٨٨٣٥٥٥
Journal of Science & Technology
King Abdulaziz City For Science & Technology
Gen. Direct. of Sc. Awa. & Publ. P.O. Box 6086
Riyadh 11442 Saudi Arabia

يمكن الإقتباس من المجلة بشرط ذكر إسمها مصدراً للمادة المقتبسة الموضوعات المنشورة تعبر عن رأى كاتبها .



قراءنا الأعزاء

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته وبعد ،،،

موضوع البيئة وحمايتها من المواضيع التي طرأت على الساحة العالمية في وقتنا الحاضر واستنفرت الجهود من أجلها ، نتيجة للإحساس العام بأن البشر يستغلون الثروات الطبيعية والبيئية بطريقة خاطئة سواء عن طريق استنزافها ، أو عن طريق تراكم المخلفات الصناعية الضارة التي تعمل على تلويثها . وحيث أن الله سبحانه وتعالى قد استخلف الإنسان على الأرض ﴿ إذ قال ربك للملائكة إني جاعل في الأرض خليفة ﴾ سورة البقرة ، الآية ٣٠ . مما يعني الإهتمام بها وصيانتها والمحافظة عليها من أجل بقائه وعيشه ورغده .

قراءنا الأعزاء

ومن فضل الله أن هذا العدد يصدر قبل فترة وجيزة من إنعقاد مشروع التوعية البيئي السعودي وذلك خلال الفترة ٢٦-٣/٥/١٤١٥هـ الموافق ٨-٣١/١٠/١٩٩٤م والذي يهدف بالدرجة الأولى إلى غرس الشعور وتنمية الإحساس بالوعي البيئي الذي يعد مسؤولية ملقاه على عاتق كل مواطن مسؤول في أي مكان أو موقع كان .

ومشاركة من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية ممثلة في مجلة « العلوم والتقنية » والقائمين عليها فقد رأت إصدار عدداً خاصاً عن « القضايا البيئية » .

قراءنا الأعزاء

إن معظم محتويات هذا العدد سبق نشره في أعداد سابقة ، ولكن نظراً لأهمية هذه المواضيع تم إخراجها في عدد متكامل عن البيئة وبعض من قضاياها ... ولذا فهو سيشتمل على المواضيع التالية : البيئة ، تلوث البيئة ـ مصادره وأنواعه ، الإتزان الحراري ، زحف الرمال ، التلوث الإشعاعي ـ مصادره وأخطاره ، الإستشعار عن بعد والتلوث البترولي ، إستصلاح وزراعة الأراضي الصحراوية ، طرق المحافظة على المياه ، التقنية الحيوية في إزالة التلوث وحماية البيئة ، التشجير وأثره في مقاومة التصحر ، الكائنات الدقيقة وإزالة التلوث البترولي ، المحافظة على التربة عامل أساس في مكافحة التصحر .

نرجو أن يكون هذا العدد فيه الفائدة لقراءنا الأعزاء .

والله من وراء القصد ،،،

سكرتارية التحرير :

د. يوسف حسن يوسف

د. ناصر عبد الله الرشيد

أ. محمد ناصر الناصر

أ. عطية مزهر الزهراني

الهيئة الإستشارية :

د. أحمد المتعب

د. منصور ناظر

د. عبد العزيز عاشور

د. خالد المديني

التصميم والإخراج :

عبد العزيز إبراهيم

طارق يوسف

عبد السلام ريان

* * *





معهد بحوث الموارد الطبيعية والبيئة

مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

معهد بحوث الموارد الطبيعية والبيئة أحد معاهد البحوث التابعة لمدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية . تم إنشاء المعهد عام ١٤١٠هـ بهدف إجراء بحوث علمية تطبيقية تنموية في مجال الموارد الطبيعية والبيئية ، وتحديد المشاكل المتعلقة بها و إيجاد الحلول المناسبة لها وتعميم نتائج البحوث على الجهات المعنية .

الأهداف

حددت المدينة أهداف المعهد فيما يلي :ـ

* جمع وتحليل وتصنيف كافة المعلومات المتعلقة بالموارد الطبيعية والبيئية في المملكة العربية السعودية .

* إثراء قاعدة المعلومات عن الموارد الطبيعية والبيئة بإجراء مختلف الأبحاث والدراسات عن الموارد البيئية وقضاياها المختلفة .

* إجراء أبحاث ودراسات بهدف إيجاد الحلول لمختلف المشاكل البيئية ، ولتنمية وترشيد استخدام الموارد الطبيعية بقضايا البيئة ، ولتنمية وترشيد استخدام الموارد الطبيعية .

* رفع مستوى مساهمة المملكة في تنمية المعرفة الإنسانية بقضايا البيئة العالمية والجهود الرامية لحل مشاكلها .

* تشجيع وتعزيز الدراسات والأبحاث في المؤسسات البحثية المعنية بقضايا البيئة والموارد الطبيعية .

البرامج

تتلخص البرامج التي يقوم معهد بحوث الموارد الطبيعية والبيئة بإجرائها فيما يلي :ـ

● علوم الأرض

يهدف هذا البرنامج بشكل أساس إلى تجهيز المعلومات القاعدية الضرورية الملائمة لنشاطات المعهد المختلفة ، إضافة إلى إجراء الأبحاث والدراسات في مجالي مصادر المياه والمعادن (عدا البترول) . ومن أهم أنشطته :ـ

* أبحاث ودراسات أساس وتفصيلية في مجالات علوم الأرض العامة وعلوم الأرض المتعلقة بالمياه الجوفية والتعدين والمكامن الحارة وسطح الأرض . وتحدد أولويات هذه الدراسات حسب أهميتها في المحافظة على البيئة وتنمية الموارد الطبيعية وترشيد استخدامها .

* أبحاث ودراسات في تقدير كميات المياه وخصائصها في مكامنها المختلفة .

الأراضي الجافة وشبه الجافة

يهدف هذا البرنامج إلى التعرف على خصائص الأراضي الجافة وشبه الجافة وتحديد مشاكلها المختلفة واستنباط الطرق والوسائل والتقنيات الملائمة لمنع أو وقف تدهور بيئة الأراضي الجافة ومكوناتها واستنباط طرق وتقنيات ملائمة لزيادة إنتاجية الموارد الطبيعية في البيئة المحلية، ويتضمن هذا البرنامج الدراسات التالية :ـ

* تحديد مشاكل التربة وطرق المحافظة على إنتاجها.

* دراسة مختلف مظاهر التصحر وأسبابه وطرق الحد منه.

* تحديد خصائص التربة للأغراض المختلفة.

الغطاء النباتي

يشتمل هذا البرنامج على مايلي :ـ

* احتياجات النباتات المختلفة للمياه والمخصبات وأثر ذلك على الإنتاجية والموارد المائية.

* تطبيقات استخدام المبيدات الحشرية في مقاومة بعض الآفات النباتية وأثر ذلك على معدل الإنتاج.

* تطبيقات تقنية الهندسة الوراثية لتطوير وإنتاج نباتات ملائمة للظروف البيئية السائدة.

* إعادة استعمال مياه البزل والصرف الصحي لتنمية الغطاء النباتي، وإنشاء الأحزمة الخضراء.

* الآثار البيئية المترتبة على استيراد بعض النباتات وانتشارها في البيئة المحلية.

البيئة الحيوانية

يشتمل هذا البرنامج على مايلي :ـ

* إيكولوجية (تبيؤية) مجاميع حيوانات مختلفة.

* تأثير العوامل البيئية وغيرها على إنتاجية الحيوانات.

* تطوير سلالات حيوانية ملائمة للظروف البيئية السائدة.

* العلاقات المتبادلة بين بعض الحيوانات الفطرية والمستأنسة (برية وبحرية) والغطاء النباتي في مناطق مختلفة من المملكة.

* الآثار الناجمة من استيراد بعض الحيوانات.

تلوث البيئة

يهدف هذا البرنامج إلى المساهمة في تشخيص مستويات التلوث في الأوساط البيئية وتطوير طرق التحكم في التلوث من مصادره والتخفيف من آثاره. ومن أهم الدراسات في هذا المجال مايلي :ـ

* تحديد مستويات تلوث الهواء والماء والتربة.

* تحديد مصادر وأسباب تلوث الهواء والماء والتربة.

* التدوير وإعادة الاستخدام.

* التأثيرات البيئية للمبيدات.

* النفايات الصلبة والخطرة وطرق التخلص منها.

تقنيات المياه

يهدف هذا البرنامج إلى تطوير تقنيات وأساليب استخراج ومعالجة وتوزيع وإعادة استعمال المياه وتطوير مصادرها، ومن دراسات هذا البرنامج مايلي :ـ

* مصادر المياه البديلة.

* معالجة المياه للأغراض المختلفة.

* تقنيات ترشيد استعمال المياه.

تنمية الموارد الغذائية

يهدف هذا البرنامج إلى تطوير تقنيات وأساليب ملائمة لتنويع وإنماء مختلف الموارد الغذائية وترشيد استخداماتها. وتتمثل أهم أنشطة تنمية الموارد الغذائية فيما يلي :ـ

* إكثار أسماك المياه العذبة والمالحة.

* تحسين منتجات الحيوانات المحلية.

* تقنيات تصنيع منتجات الثروة النباتية.

دراسات الكوارث

يهدف هذا البرنامج إلى التعرف على احتمالات حدوث الكوارث والعوامل المؤدية إليها وتقدير الآثار المحتملة التي قد تنجم عن مثل هذه الكوارث وطرق الحد والتخفيف منها في مناطق المملكة المختلفة، ويشتمل البرنامج على مايلي :ـ

* **كوارث طبيعية** : وتشمل الزلازل، الإنزلاقات، السيول، البراكين، الكوارث المناخية كالعواصف والصقيع والبرد، وغيرها. وتتضمن أنشطته المجالات التالية :ـ

ـ أسباب وأماكن وآثار الانزلاقات الأرضية وطرق الحد منها.

ـ تحديد مناطق وخصائص السيول والآثار الناجمة عنها وطرق الحد منها.

ـ منهجيات تقييم الآثار الناجمة عن الكوارث الطبيعية وطرق الحد منها.

* **كوارث غير طبيعية** : وهي كوارث ناتجة عن النشاطات البشرية، وتشمل الدراسات في هذا المجال مايلي :ـ

ـ إنشاء قاعدة معلومات لأبحاث ودراسات الكوارث غير الطبيعية مثل تسرب الزيت والمواد الكيميائية وغيرها من الحوادث الصناعية في البحر واليابسة.

ـ تقييم الآثار الناجمة عن حدوث تلك الكوارث وطرق الحد منها.

ـ أساليب مكافحة التلوث بالزيت.

ـ تقييم الآثار الناجمة عن حدوث تلك الكوارث وطرق الحد منها.

المعلومات المكانية

يهدف هذا البرنامج إلى توفير وتنظيم المعلومات المكانية ووضعها بشكل مُتاح للباحثين في المعهد، ومساعدتهم في إجراء الدراسات والأبحاث ذات العلاقة، وكذلك إجراء الدراسات والأبحاث التي تقود إلى تطوير منهجيات وأساليب تساعد في معرفة

الخصائص الطبيعية للبيئات المحلية ، ويتمثل النشاط في هذا المجال في توفير الأنظمة المستعملة في جمع ومعالجة وتحليل وإنتاج وتحديث وتخزين المعلومات المكانية (مثل أنظمة الاستشعار عن بعد والمعلومات المكانية) ، وكذلك الأجهزة والمواد والخرائط بأنواعها المختلفة والصور الجوية وتنظيمها ووضعها بشكل متاح للباحثين .

التجهيزات

يقوم المعهد حالياً بإنشاء البنية الأساس اللازمة لتحقيق الأهداف المنوطة به ، حيث تم إنشاء وتجهيز مايلي :-

* محطة أبحاث أسماك المياه العذبة في الرياض ، منطقة ديراب ، وتحتوي على أحواض مفتوحة وأخرى محمية لتربية الأسماك ، كما يتم إجراء بعض الأبحاث الزراعية في المناطق المجاورة للمحطة .

* محطة للأبحاث بمنطقة القصيم ، تبلغ مساحتها ١٥٠ هكتار يتم فيها ، حالياً ، إجراء دراسات وأبحاث على أسماك المياه العذبة .

كما سيقوم المعهد في نفس المحطة بإجراء الأبحاث والتجارب الزراعية ودراسات الغطاء النباتي الطبيعي والأبحاث الأخرى ذات العلاقة بأهداف المعهد ، ويتوفر في كلا المحطتين التالي :-

* مختبر كيميائي يحتوي على بعض الأجهزة اللازمة لتحليل المياه والتربة والنبات .

* مختبر دراسات مناعة وأمراض الأسماك .

* معمل تقنيات المعلومات المكانية .

* جهاز آلي لجمع عينات التربة السائبة.

الإنجازات

قام المعهد خلال الفترة الماضية بتحقيق وإنجاز مايلي :-

* نقل تقنية زراعة الأسماك في المياه العذبة مع تقديم المشورة والخدمات الفنية للقطاع الخاص .

* إجراء الأبحاث والدراسات على وراثة وإكثار وتغذية وأمراض الأسماك .

* دراسة القيمة التسميدية لمياه صرف محطة الأسماك بديراب .

* دراسة استعمال مياه الصرف الصحي المعالج كمصدر للأسمدة وتأثيره على التربة .

* دراسة النباتات المقاومة للجفاف والملوحة .

* دراسة تأثير استخدام حمأة الصرف الصحي على خواص التربة .

* دراسة الغطاء الأرضي واستعمالاته في الجزء الجنوبي من وادي حنيفة باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد .

* دراسة الخصائص البيئية والطبيعية لوادي حنيفة .

* دراسة بيئة نباتات في محميات مختارة .

* دراسة وإكثار روبيان المياه العذبة تحت الظروف البيئية المحلية .

* استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد لإجراء بعض الدراسات البيئية.

* المشاركة في تقييم الخصائص البيئية بمنطقة « الفقرة » .

* بدء الأعمال الحقلية لدراسة جريان المياه خلال الكثبان الرملية .

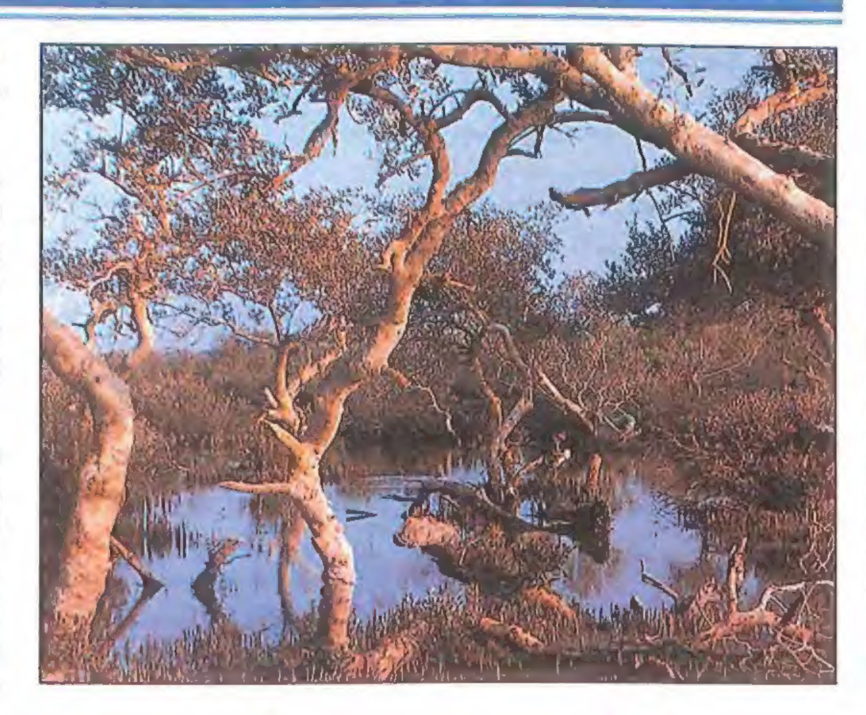
* متابعة دراسة تقييم نباتات المراعي في مناطق مختلفة من المملكة .

* تقييم محطات تنقية مياه الشرب في مدن مختارة من المملكة .

* نشر العديد من الأبحاث التطبيقية التي لها علاقة بأهداف المعهد وتبادل نتائج هذه الأبحاث مع الجهات العلمية المعنية للاستفادة منها وتطبيق نتائجها فيما يخدم التنمية في المملكة ويساعد على ترشيد الموارد والمحافظة على البيئة .



● بعض التجارب بمحطة أبحاث ديراب .





د. يوسف حسن يوسف

خلق الله ، جلت قدرته ، الأرض ضمن ما خلق من أجرام سماوية لا تحصى ولا يعلمها إلا هو ، وجعلها ـ دون غيرها من الأجرام المعروفة لدينا حتى الآن ـ صالحة لحياة الحيوان والنبات والإنسان . ومنذ أن هيأ الله ظروف الحياة على الأرض عاشت الكائنات الحية ضمن هذا المحيط وتفاعلت بعضها مع بعض حتى وقتنا الحاضر .

ويقصد بكلمة « محيط » المشار إليها « بيئة » (Environment) . وهي تعنى في هذا المقال والمقالات التي تليه في هذا العدد « الأرض وما يحيط بها من غلاف جوي يؤثر في نمط الحياه فيها ، وما تحمله في أحشائها أو على سطحها من جمادات وأحياء (هواء ، ماء ، يابسة ، حيوان ، نبات ، إنسان) ، وتطلق كلمة التبيوء (Ecology) على العلاقة والتفاعل بين الأرض وما عليها من مخلوقات سواء أكانت بين الإنسان والإنسان أم بينه وبين الحيوان أو النبات أو الجماد أم علاقة تلك المخلوقات بعضها مع بعض .

بيئة الأرض عبر العصور

بيئة الأرض عبر العصور ، كيف كانت وكيف تغيرت ، مثلها مثل أسرار الكون الأخرى لا يعلم أمرها ـ يقيناً ـ إلا الله سبحانه وتعالى . وعليه فإن كل مايرد في هذا السياق مبنى على نظريات وفرضيات جاء بها بعض العلماء وخالفهم فيها آخرون ، وقد تأتي نظريات أخرى مستقبلاً تعارض ما أتفق عليه من نظريات .

تستند الدراسات والنظريات الخاصة بتقدير زمن العصور التي مرت عليها الأرض منذ أن ظهرت للوجود والتغيرات التي حدثت فيها بعد ذلك . وحسب تلك الدراسات فإن عمر تكوين أول صخر في الأرض يحسب بتقدير عمر صخور القمر أو النيازك التي تسقط على الأرض .

ومن أشهر الطرق لتقدير عمر الصخور تقدير بعض النظائر المشعة الموجودة طبعياً في الصخر ومقارنتها بكمية نظائرها المستقرة والموجودة طبعياً في نفس الصخر ، وبذلك يمكن حساب عمر تكوين الصخر بإستخدام قوانين تحلل (Decay) النظير . ومن أمثلة سلسلة النظائر المستخدمة في هذا المجال مايلي : ـ

* سلسلة اليورانيوم ـ ٢٣٨ إلى الرصاص ـ ٢٠٦ ونصف عمر أطول نظائرها ٤,٤٦٨ بليون عام .

* سلسلة اليورانيوم ـ ٢٣٥ إلى الرصاص ـ ٢٠٧ ونصف عمر أطول نظائرها ٧٠٠ مليون عام .

* سلسلة الثوريوم ـ ٢٣٢ إلى الرصاص ـ ٢٠٨ ونصف عمر أطول نظائرها ١٤ بليون عام .

* نظير البوتاسيوم ـ ٤٠ إلى الأرجون ـ ٤٠ ونصف عمره ١,٣١ بليون عام .

* نظير الكربون ـ ١٤ إلى النيتروجين ـ ١٤ ونصف عمره ٥٥٠٠ عام .

أشارت النظريات والدراسات الجيولوجية إلى أن الأرض وبقدرة الله ظهرت للوجود ـ لأول مرة قبل ٤,٦ بليون عام ـ ككرة من الغبار ، وأخذت تدور حول محورها ثم تعرضت لعدة عوامل أدت إلى إرتفاع درجة حرارتها فتحولت أجزاء منها إلى سائل ثم بردت ، وقد أدى دورانها حول محورها إلى تفارق (Diwferenciation) المواد المكونة لها بتركيز المواد الأكثر كثافة داخل اللب (Core) وبقاء المواد الأقل كثافة في الوشاح (Mantle) والقشرة (Crust) .

تكون الغلاف الجوي والمائي

لم يتفق العلماء على الطريقة التي تكون بها الغلاف الجوي (Atmosphere) والمائي (Hydrosphere) ولكن هناك عدة شواهد جيولوجية تشير إلى أن تفارق طبقات الأرض المختلفة أدى إلى نزع الغازات (Degassing) وصعودها إلى أعلى . ويرى العلماء أن ذلك تم قبل حوالي ٣,٥ بليون عام ليبدأ مايعرف بالغلاف الجوي البدائي (Proto-Atmosphere) الذي يرى العلماء أنه كان خال من الأكسجين .

وقد أدى إنخفاض درجة الحرارة - آنذاك - إلى أقل من ١٠٠ ْم إلى تكثف بخار الماء في الغلاف وسقوط الأمطار لتكوين الغلاف المائي .

تكون التربة

أخذت الأمطار تنهمر على الأرض وسالت أودية ، وبذلك بدأ تكوين الأنهار والبحار والمحيطات . ثم تجمدت المياه في الأماكن شديدة البرودة ، إضافة لذلك فقد أدى وجود الهالوجينات (فلور ، كلور ، بروم ، يود) والبورون والكبريت والنيتروجين حول الأرض وفي الغلاف الجوي إلى توفر بيئة تجوية (Weathering) كيميائية - إضافة إلى التجوية الفيزيائية الناجمة عن الماء ، وتفاوت درجات الحرارة بين مختلف مناطق الأرض وخلال اليوم - تعمل على تفتت الصخور ليبدأ تكوين ما يعرف حالياً بالتربة . وقد بدأت عوامل التجوية والتعرية قبل حوالي ٢,٥ بليون عام لتكوين مايعرف بالتربة البدائية (Proto - Soil) .

تضيف الدراسات الجيولوجية كذلك أن الأكسجين كان موجوداً في الغلاف الجوي ولكن ليس بالقدر الذي عليه الآن . وعليه فمن المحتمل وجود حياة نباتية في ذلك الحين ساهمت في زيادة كمية الأكسجين عن طريق التمثيل الضوئي حتى وصل إلى معدله الحالي . وقد أكد هذا الإحتمال وجود بقايا طحالب خضراء مزرقة في ترسبات من أكسيد الحديد يعود عمرها إلى أكثر من ٢ بليون عام .

أبد الحياة الخافية

يعرف العلماء أبد الحياة الخافية (Cryptozoic Eon) بأنها الفترة التي سبقت بداية الحياة الأولية في الأرض أي حقب ما قبل الكمبري (Precambrian Era) ، وتأتي تسمية الكمبري على منطقة (Cambria) في بريطانيا يرى العلماء أن صخورها تمثل حقب بداية الحياة . ولا يعلم العلماء كثيراً عن تلك الحقب ، ولكنهم يؤكدون أنها تمثل حتى الآن حوالي ٩٠٪ من عمر الأرض ، وليس من المؤكد حتى الآن - بناء على تحليل الصخور المختلفة - وجود حياة في تلك الحقب ولكن وجود ترسبات من أكسيد الحديد - تشبه إلى حد كبير الترسبات الناجمة عن الطحالب الخضراء المزرقة - قبل أكثر من ٢ بليون عام ، قد تعطي إحتمالاً لوجود نوع من الحياة في تلك الحقب . كما أن وجود تكوينات كلسية (Ca) ومغنيسية (Mg) خلال تلك الفترة تؤيد وجود نوع من الحياة البحرية مثل الرخويات والإسفنج .

تميز حقب ما قبل الكمبري - حسب الدراسات - بظهور ثلاثة عصور جليدية أقدمها حدث في منطقة أفريقيا قبل ٢,٦ بليون عام ، يليها ما حدث قبل ٢ بليون عام في كل من : إقليم ترانسفال بأفريقيا ، استراليا ، كندا ، وأخيراً ما حدث قبل ٧٥٠ مليون عام في كل من يوتا بالولايات المتحدة ، وشمال النرويج ، وإقليمي كاتنقا وانجولا بأفريقيا ، وإستراليا .

حقب الحياة القديمة

يذكر علماء الجيولوجيا أن حقب الحياة القديمة (Paleozoic Era) يمثل بداية أبد الحياة الظاهرة (Phanerozoic Eon) التي تضم بجانب هذا الحقب كل من حقب الحياة المتوسطة والحديثة .

بدأ هذا الحقب قبل ٥٧٠ مليون عام من الآن بظهور المفصليات ذات الثلاثة فصوص وكثيراً من الحيوانات التي تمثل الشعب (Phyla) الرئيسة .

ويرى العلماء أن هذا الحقب تميز بنوع من الإستقرار صاحب الأرض بعد حالات التصدع (Faulting) والطي (Folding) والبراكين (Volcanoes) والزلازل (Earthquakes) التي كانت سائدة في حقب ماقبل الكمبري . أصبحت اليابسة جزء من القشرة التي تكونت منها القارات . ثم بدأت بعد ذلك تعرية الأجزاء العالية وترسبها في الأجزاء المنخفضة حيث وصل عمق الترسبات المذكورة بين ١١ إلى ١٨ كيلو متر .

وتشير الدراسات أن نشاط الطي والتصدع والبراكين والزلازل تواصل بعد ذلك فتكونت جبال وبحيرات وأنهار وأودية وغيرها . وقد أشارت التحاليل إلى بداية تكون الرسوبيات الأحفورية (Fossil Deposits) مثل الفحم والبترول والمتبخرات (Evaporites) مثل أملاح البوتاس والصودا .

إنتهى حقب الحياة القديمة بظهور الحيوانات البحرية الصغيرة بمختلف أشكالها وبعض النباتات التي من أهمها أشجار السرخس (Fern Seeds) والأشجار القشرية (Scale Trees) .

حقب الحياة المتوسطة

يرى العلماء أن حقب الحياة المتوسطة (Mesozoic Era) بدأ مع نهاية حقب الحياة القديمة قبل حوالي ٢٤٥ مليون عام واستمر لمدة ١٦٠ مليون عام .

سادت في هذا الحقب الديناصورات والزواحف والأشجار ذات الأوراق العريضة . وبدأت الثدييات والطيور في الظهور . وقد تميز هذا الحقب بإنقراض كثير من الفقاريات واللافقاريات التي كانت موجودة في حقب الحياة القديمة . ومع نهاية هذا الحقب بدأت الكائنات الدقيقة تكتسب أهمية كبيرة حيث أشارت تحاليل الحفريات إلى وجود ٤٤ صنف من الكائنات الدقيقة الطافية .

يرى العلماء أن هذا الحقب تميز باستمرار حالات التصدع والطي والبراكين

والزلازل من حين لآخر ، مما أدى إلى تكوين معالم جيولوجية عدة منها سلسلة جبال سيرانيفادا في الولايات المتحدة ، وشمال شرق الألب بأوربا ، والجبال الممتدة من خليج المكسيك مروراً بغرب أمريكا الجنوبية وإنتهاء بمحيط القطب الجنوبي .

بدأ في هذا الحقب تكوين رسوبيات الحديد في انجلترا وفرنسا وألمانيا ، ورسوبيات الفحم في أمريكا الشمالية ، والنفط والغاز في فنزويلا ، إضافة إلى تكساس وكاليفورنيا وايومنق بالولايات المتحدة ، واليورانيوم في هضبة كلورادو . وفي نهاية هذه الحقب تكونت خامات الذهب والنحاس والقصدير والفضة في كاليفورنيا ، وخامات الألماس في جنوب أفريقيا .

● حقب الحياة الحديثة

أبرزت الدراسات أن حقب الحياة الحديثة (Cenozoic Era) يشمل الـ ٦٥ مليون عام الأخيرة من عمر الأرض . ومن أهم مايميز هذه الحقب إزدياد أهمية الثدييات والقشريات الحديثة ، والأشجار ذات الأزهار الحقيقية وبقية النباتات المزهرة بالإضافة إلى تشكل القارات وسلاسل الجبال .

يقسم العلماء حقب الحياة الحديثة إلى عصرين هما الثلاثي والرباعي . يتكون العصر الثلاثي من خمس وحدات زمنية تسمى الواحدة منها حين (Epoch) مرتبة من الأحدث للأقدم وذلك كما يلي :

* حين البلايوسين ويبلغ عمره ٥,٣ مليون عام .
* حين الميوسين ويبلغ عمره ٢٦ مليون عام.
* حين الأوليجوسين ويبلغ عمره ٣٨ مليون عام .
* حين الإيوسين ويبلغ عمره ٥٤ مليون عام .
* حين الباليوسين ويبلغ عمره ٦٥ مليون عام .

أما العصر الرباعي فيتكون من حين البلايستوسين وحين الحديث ، وبدأ منذ حوالي ٢,٥ مليون عام .

ويصف العلماء حين البلايستوسين (حوالي ٢ مليون عام) بأنه من الفترات التي شهدت تغيرات بيئية هامة . فقد شهدت تلك الفترة عدداً من العصور الجليدية تسببت - حسب ما يرون - في عدد من البحيرات التي نشاهدها الآن ، ومنها البحيرات الموجودة في الصحراء جنوب غرب الولايات المتحدة . كذلك أدت موجات الجليد المتكررة على فترات في إنتقال البيئة الحياتية من مكان لآخر ، منها انتقال قشريات بحر الشمال إلى البحر الأبيض المتوسط .

وتمضي الدراسات فتذكر أن حقب الحياة الحديثة صاحبه تشكل القارات بفعل حركات الصفائح التكتونية التي نشأت عن اتساع قاع المحيط (Sea Floor Spreading) وزحف القارات (Continental Drift) .

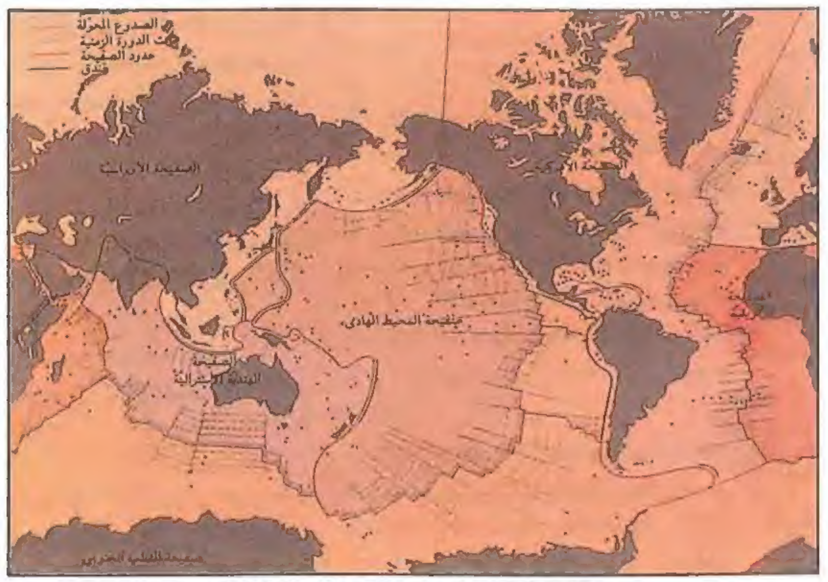
ومن السمات الرئيسة لحركات الصفائح التكتونية كذلك مايلي :-

* انفصال أمريكا الشمالية والجنوبية عن قارتي أوربا وأفريقيا وتباعدهما بمعدل ٢سم كل عام لتكوين المحيط الأطلنطي .
* تكوين المحيط الهادي والهندي والمتجمد الجنوبي .
* تكوين البحر الأحمر وخليج عدن وضمور الخليج العربي .
* تكوين سلسلة جبال الهملايا والألب وجبال الروكى والإنديز .
* تكوين الجزر القوسية في المحيط الهادي (جزر هاواى ، أندونيسيا ، الفلبين ، اليابان ونيوزيلنده) .

ينسب لحقب الحياة الحديثة تكوين أكثر من ٥٠٪ من كمية البترول والغاز في العالم وذلك في الشرق الأدنى والبحر الكاريبى وكاليفورنيا . وكذلك ينسب لها تكوينات الفحم في اليابان ، البرومين والبوراكس في وايومنق بأمريكا الشمالية ، والفوسفات في فلوريدا ، البوكسايت في أركنساس ، القصدير في بوليفيا ، النحاس والفضة في جبال الأنديز بأمريكا الجنوبية ، الكروم بآسيا الصغرى ، الزئبق في استراليا ، والذهب في كاليفورنيا والاسكا وأستراليا .

البيئة حديثاً

يقصد بالبيئة حديثاً الأرض وما يؤثر عليها وما تؤثر فيه خلال أواخر العصر الحديث من عمر الإنسان . وإذا تجاوزنا التغيرات التي حدثت للبيئة خلال القرن الحالي بسبب النهضة الصناعية ، نجد أن بيئة الأرض - وبقدرة الله - ثابتة قياساً بالعمر الزمني للإنسان . ففصول السنة نراها نسبياً منتظمة في مواعيدها وكذلك نمط حركة الرياح وأشعة الشمس وحركات



● تشكل القارات بفعل حركة الصفائح التكتونية.

المد والجزر وغيرها من العوامل المؤثرة على البيئة .

وإذا نظر شخص إلى موقعه الجغرافي من الأرض يجد أنه يعيش في بيئة تختلف عن بيئة تقع في موقع جغرافي آخر من حيث المناخ ، الموارد الطبيعية ، النشاط البيئي وغيرها من التغيرات الجغرافية والطبيعية . وكذلك كان من الطبيعي تقسيم بيئة الأرض حسب تلك المتغيرات المكانية ، فنجد مثلاً البيئة الإستوائية بأمطارها طوال العام ، وأشجارها الكثيفة ، وجوها الحار وتربتها المميزة ، وكذلك البيئة الصحراوية المميزة بندرة أمطارها وبصيفها الحار وشتائها القارس ، وتربتها المميزة وغيرها من صفات كل من البيئة المعتدلة والباردة وما يصاحبهما من صفات .

ووسط هذه الأنماط من بيئة الأرض ، تتفاعل الكائنات الموجودة في كل بيئة وتتكيف للعيش في بيئتها المناسبة . ففي البيئة الصحراوية ، مثلاً ، نجد النباتات التى تتحمل شح المياه وملوحة الأرض دون غيرها من النباتات الأخرى ، وكذلك نجد الجمال دون غيرها من الحيوانات الأخرى هيَ الأصلح لهذه البيئة بسبب تحملها للعطش والجوع ، وحتى الإنسان في البيئة الصحراوية نجده يلبس الألبسة التى تناسب مثل هذا الجو . والأمثلة على ذلك كثيرة لمختلف البيئات الجغرافية .

وإذا انتقلنا إلى بيئة محددة من البيئات الجغرافية نجد أن النشاط الإحيائي فيها يختلف بإختلاف التضاريس فيها ، فالنشاط حول الأنهار والوديان مثلاً يختلف عنه في الجبال ، كما أن النشاط في منطقة بها نوع من الثروة المعدنية أو المياه الجوفية يختلف عنه في منطقة تنعدم فيها تلك الثروات رغم أنهما في بيئة جغرافية واحدة وهكذا ...

الخراب البيئي

ورث إنسان القرن العشرين من أسلافه بيئة نظيفة يتعايش فيها مع من حوله من كائنات أخرى في أمن . وبإستثناء الكوارث الطبيعية من زلازل وبراكين وغيرها ـ التى تعد نوعاً من أنواع الإستقرار البيئي للأرض ـ كانت البيئة متوازنة ومستقرة **﴿ والأرض مددناها وألقينا فيها رواسي وأنبتنا فيها من كل شيء موزون ﴾** سورة الحجر ، الآية ١٩ .

ولكن هيهات وكما قال سبحانه وتعالى عن الإنسان : **﴿.. إنه كان ظلوماً جهولاً ﴾** سورة الأحزاب ، الآية ٧٢ . لم يحمل الأمانة كما يجب و « خرب بيئته بيده » إن الخراب الذي حدث للبيئة خلال النصف الأخير من هذا القرن بلغ حد الخطورة لأنه تعدى حدوده الإقليمية ليعم الأرض بأكملها . ورغم أن الدول الغنية كان لها الدور الأكبر فيما وصلنا إليه من خراب بيئي إلا أن الدول الفقيرة ساهمت فيه بقدر محسوس .

• تأثير الدول الغنية :

ساهم التقدم الصناعي الذي وصلت إليه الدول الغنية في خراب بيئي يتمثل فيما يلي :-

* زيادة إستهلاك الفحم أدى إلى زيادة التلوث الجوي بالكبريت مما تسبب في هطول الأمطار الحمضية التى ألحقت الدمار بالغابات المعتدلة والباردة ، إضافة إلى انبعاث الكربون ومشتقاته مما تسبب في شحن الجو بجسيمات أدت إلى كثير من أمراض الصدر ، كما ساهمت في تسخين الأرض بإنبعاث غازات البيوت المحمية مما أثر على طبقة الأوزون .

* زيادة في إستهلاك النفط والغاز أدت إلى زيادة سخونة الأرض بصفة عامة كان لها أثر بيئي على الكرة الأرضية أقلها ذوبان الجليد وما يصاحبه من كوارث طبيعية .

كذلك أدى تصنيع المواد البترولية إلى ظهور مواد ملوثة لا يمكن تكسيرها بسهوله مثل : اللدائن ، المطاط وغيرها ، هذا غير أثر النفط الخام والمواد الكيميائية المستنبطة منه مثل المبيدات وغيرها التى تلوث المياه والتربة ملحقة دمار بالبيئة الحياتية .

* سباق وإمتلاك للأسلحة النووية التى لا ينحصر ضررها على منطقة معينة بل يمتد إلى مناطق شاسعة من المعمورة . ولازال العالم يذكر أحداث هيروشيما وناجازاكى وغيرها من الأحداث المؤسفة التى دفع ثمنها ليس فقط أجيال الماضى بل ستدفعه أجيال الحاضر والمستقبل . هذا غير الدمار الذي لحق ويلحق بالكائنات الأخرى من حيوان ونبات .

* تطور تصنيع المواد الكيميائية ومواد الحضارة الأخرى للأغراض المختلفة سلماً أو حرباً أدى إلى تلوث بيئي في أماكن ، رغم أنها محدودة ، ولكن قد يمتد أثرها لجهات عدة . ومن أمثلة ذلك التلوث بالرصاص الناجم من إضافته للمحركات ، تلوث المياه الجوفية بالنترات من جراء الإستخدام غير المرشد للأسمدة الأزوتية ، التلوث بالمنظفات والمبيدات الحشرية والفطرية والحشائشية ، التلوث بالمواد الصلبة مثل القوارير البلاستيكية وعلب الحديد وغيرها من ملوثات المدينة التى لا يسع المجال لذكرها مثل التلوث الضوضائي ، وغيرها .

• تأثير الدول الفقيرة

لم يكفي ما تعرضت له البيئة نتيجة لتأثير الدول الغنية ، بل ساهمت الدول الفقيرة من حيث لاتدري في خراب السفينة التى أوشكت على الغرق إن لم تدركها عناية الله وتضافرنا جميعاً ، وقد تمثلت مساهمة الدول الفقيرة في الخراب البيئي فيما يلي :-

* زيادة قطع الأشجار لتحل محلها زراعة المحاصيل التى أخذت في التناقص بسبب زيادة السكان وإنعدام الأساليب الحديثة في الزراعة للتوسع الرأسي . وقد ساهم قطع الأشجار على مر السنين في تكوين بيئة مغايرة ، فانعدم هطول الأمطار وانجرفت التربة وزحفت الصحراء .

* انخفاض المناطق الرعوية بسبب كثرة الحيوانات في الرقعة المعينة مما تسبب في انحسار الغطاء النباتي وفقدان أصول وراثية نباتية قيمة ، وبذلك أصبحت البيئة عرضة لزحف الصحراء .

* الإعتماد على الكتل الحيوية كمصدر للطاقة مما أدى إلى قطع مزيد من الأشجار وجعل الأرض عرضة لزحف الصحراء .

* بناء السدود لأغراض زيادة مياه الرى مما تسبب في تغير بيئي خطير تمثل في إنجراف التربة في مكان وترسبها في مكان

غير المكان المحدد لها . هذا غير تغيير البيئة الحيوية فيها .

* عدم المقدرة على سد النقص الحاد في الغطاء النباتي أو الشجري بسبب شح المال أو الماء وإنعدام الأساليب الحديثة لعمل ذلك .

* افتقار الدول الفقيرة للأساليب الحديثة والمال اللازم لإيقاف التدهور البيئي مثل زحف الرمال ، انجراف التربة وغيرها .

إيقاف الخراب

أدى الحال الذي وصلت إليه البيئة من خراب متمثل في زحف الصحراء بمعدلات سنوية مرعبة ، وانحسار معظم غابات المناطق المعتدلة بسبب الأمطار الحمضية ، ونقص الغذاء كما وكيفاً خصوصاً في المناطق الفقيرة ، وازدياد خطر التسلح النووي والجرثومي ، ونقص الغابات الإستوائية ، إضافة إلى مانلاحظ من تزايد في انبعاث غازات البيوت المحمية التى تؤثر على سخونة الأرض . أدى كل هذا إلى مناداة سكان المعمورة بمختلف مشاربهم « إلى كلمة سواء بينهم » بضرورة التعاون لإيقاف هذا الخراب ، والاتجاه إلى تعمير الأرض . وقد تمثل هذا الإهتمام فيما يلي : ـ

* إنشاء شعب أو إدارات أو كليات متخصصة في دراسة البيئة والعمل على الحفاظ عليها من التدهور في مختلف الدول .

* إنشاء منظمات عالمية ومراكز تعنى بالبيئة أو ما يمت إليها من صلة مثل منظمة الزراعة ، المنظمة العالمية لحماية البيئة ، الوكالة الدولية للطاقة الذرية ، مركز دراسات الأراضي القاحلة وغيرها .

* إنشاء منظمات واحزاب سياسية محلية للضغط السياسي من أجل إصلاح البيئة مثل أحزاب الخضر في كثير من البلدان .

* محاولة ترشيد إستهلاك الوقود الأحفوري (الفحم والبترول والغاز) لدرء أخطار الملوثات الناتجة عنه .

* إجراء أبحاث للطاقة البديلة والمتجددة المتمثلة في طاقة الرياح ، باطن الأرض ، الشمس .

* إجراء مزيد من البحوث الخاصة بالطاقة النووية لضمان الأمان اللازم لإستخدامها سلمياً . وكذلك ضمان عدم انتشار الأسلحة النووية عن طريق التوقيع على المعاهدة التى تدعو لذلك . هذا غير الإتفاق المزمع بحثه بين الدول المنتجة للأسلحة النووية بخصوص تخفيض الترسانة النووية .

* إنشاء الصناديق الخاصة بمساعدة الدول الفقيرة لدرء أخطار الجفاف والتصحر .

* تطوير تقنية تصنيع المواد البديلة للمنتجات التى ثبت أن لها أثر بيئي سلبي ، مثل تصنيع وقود خال من الرصاص وغيرها .

* تطوير سبل الزراعة لمعالجة المشاكل الناجمة عن زحف الرمال ، تملح التربة وتغدقها ، انجراف التربة ، التسميد وغيرها .

مساهمة المملكة

لم تكن المملكة العربية السعودية بمعزل عن مايجرى في مجال البيئة خصوصاً في البيئة الصحراوية القاسية التى تعايشت فيها منذ ردح من الزمن . وقد تمثل إهتمام



● إحدى صور الحياة الفطرية بالمملكة .

المملكة في مجال البيئة بإنشاء مصلحة الأرصاد وحماية البيئة تتبع لوزارة الدفاع والطيران ، كما أنها قامت بالعديد من الأنشطة ذات العلاقة بالبيئة يتمثل بعضها فيما يلي : ـ

* الإهتمام بالحياة الفطرية وحماية البيئة بإنشاء إدارة تعنى بهذا المجال ، وعمل محميات الصيد .

* تشجيع البحث العلمي في مجال التلوث البيئي ، وقد ساهمت مدينة **الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية** في تمويل مشاريع مختلفة في هذا المجال .

* إنشاء معهد الموارد الطبيعية والبيئية يتبع **لمدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية** .

* إجراء البحوث المتعلقة بالطاقة الجديدة والمتجددة وإنشاء معهد يهتم بالطاقة يتبع **لمدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية** من أهم أعماله بحوث الطاقة الشمسية الذي نجم عنه إنشاء القرية الشمسية بالعيينة ـ الرياض .

* محاولة نشر الوعي البيئي بين المواطن بإنشاء معارض للبيئة وغيرها من الأنشطة .

أما في مجال التصحر ـــ البيئة التي تقع فيها المملكة وكثير من الدول العربية ـــ فقد تمثل إهتمام المملكة فيما يلي : ـ

* الإستفادة من المياه الجوفية والمياه السطحية ومياه السدود في استزراع الأرض سواء أكان لإيقاف زحف الصحراء أم للغذاء . ومن الشواهد في هذا المجال أن المملكة أصبحت في وقت وجيز من الدول المصدرة للقمح بعد أن كانت إلى وقت قريب مستوردة له ، إضافة لذلك النجاح الذي تم في الوديان مثل مشروع وادى جيزان لإنتاج الحبوب والفاكهة والخضر ، والأمثلة كثيرة ...

* عمل مصدات لوقف زحف الرمال في مناطق من المملكة أهمها مشروع الأحساء لحجز الرمال .

* إنشاء مركز لدراسات الصحراء بجامعة الملك سعود .

تلوث البيئة مصادره وأنواعه

د. عبد الحكيم بدران

توضح الدراسات البيئية أن كل الكائنات الحية التي تعيش على الأرض تعتمد ـ بعد الله ـ بعضها على بعض، كما توضح كيفية اعتماد هذه الكائنات على العناصر الكيميائية في الغلاف الجوي وعلى الطاقة التي تصلها من الشمس، ومنذ بدأ الإنسان انجازاته التقنية المختلفة وهو يغير سطح الأرض فيزيائياً وكيميائياً محدثاً بذلك اضطراباً أثر في العلاقات بين هذه الكائنات وبيئتها وأصابها بأضرار بالغة.

منح الله البيئة القدرة على تنظيم نفسها ومعالجة جروحها فاستطاعت أن تنظم درجة حرارتها والتركيب الكيميائي لمكوناتها المادية، إلا أنها اليوم وتحت الضربات المتتالية التي توجه إليها فقدت هذه القدرة، فقد تمادي الإنسان في اعتداءاته على البيئة، أساء استغلال مواردها فخرب الغابات وجرف الأراضي الزراعية، وترك السكان القرى وانتقلوا إلى المدن التي اتسعت دون تخطيط وغالباً على حساب الأراضي الزراعية وجمال الطبيعة، والأهم من ذلك كله الزيادة الهائلة في عدد السكان، وإذا استمر الإنسان في ممارسة المزيد من التجارب النووية واستهلاك الوقود وزيادة عدد السكان فإن كل الكائنات الحية مهددة بالكوارث والفناء.



وترتب على سوء استغلال الإنسان للموارد الطبيعية وتوسعه في استخدام التقنيات المتطورة دون أن يراعي شروطاً واحتياطات كان يجب أن يتخذها قبل تشييد مصنع أو بناء آلة أو جهاز، ظهور آثار سلبية لهذه الممارسات المتعسفة ضد البيئة، وواجهت البشرية أتعس أمراض المدنية والتحضر الذي اطلق عليه البيئيون «تلوث البيئة».

إن الإنسان منذ خلقة الله وهو يُلقي بفضلاته إلى البيئة التي يعيش فيها، فعندما حرق الأخشاب والمخلفات (ثم الفحم بعد ذلك) أطلق في الهواء الغازات والجسيمات الضارة، وفي بادىء الأمر لم تكن الغازات التي تدخل نطاق الغلاف الجوي أو المائي ذات أثر بالغ حيث كانت البيئة قادرة على امتصاصها ومعادلتها، كما كانت البيئة قادرة على احتواء كل ما يصيبها من جراء العوامل الطبيعية كنواتج البراكين والظروف الجوية السيئة، والكوارث الطبيعية الأخرى، وكان الاتزان البيئي قائماً مستمراً في ثباته وقوته إلى أن تزايدت الأنشطة المختلفة للإنسان، حينئذ أصبحت البيئة عاجزة عن الحفاظ على اتزانها، فكمية الملوثات التي تنتجها هذه الأنشطة فاقت قدرتها على احتوائها ومعادلتها.

تشتمل البيئة على مكونات معينة وتلعب فيها الطاقة والمادة دوراً رئيساً، فبجانب المكونات غير الحية توجد المكونات الحية (الحيوانات والنباتات)، وتتكون البيئة من عدد من الأنظمة المشتركة فيما بينها في حدود منتظمة، فالماء في اتصاله بالهواء والأرض وماتحتويه من مكونات يسمى نظاماً، والغابات نظام، والصحراء نظام، وكل هذه الأنظمة مترابطة وتؤثر بعضها على بعض، فالهواء فوق الماء يمده بالأكسجين اللازم لحياة الكائنات الحية المائية، وأشعة الشمس الساقطة على سطح البحر تمد الكائنات الدقيقة بالضوء فتبنى المواد الغذائية من خلال تفاعل ثاني أكسيد الكربون والماء في وجود اليخضور (Chlorophyl) ولو تغير عنصر من عناصر

النظام تدهور النظام وعانت مكوناته الحية اضراراً بالغة. وعلى سبيل المثال ينقص الاكسجين الذائب في الماء نتيجة لإرتفاع درجة الحرارة عن المعدل المعتاد ، وفي تلك الحالة لا تجد الأحياء المائية كفايتها من الاكسجين وتموت.

ومن خصائص الانظمة المختلفة أن تعيش فيها أنواع معينة من الكائنات الحية ، فإذا اختفى نوع منها اختل الاتزان وأصبحت أنواع أخرى من هذه الكائنات مهددة بالانقراض ، وإبادة نوع من أنواع الحيوانات بسبب استخدام مبيد قد ينتج عنه تكاثر نوع من الحشرات بشكل رهيب كانت الحيوانات المبادة تتغذى عليه وتحمي البيئة من شروره . ويحتج البيئيون في الهند على اصطياد الضفادع وبيعها لفرنسا لتقدم للناس كغذاء ، حيث أدى اختفاؤها إلى ظهور نوع من البعوض كانت الضفادع تتغذى عليه .

إن من أهم عوامل اختلال الاتزان البيئي في الأنظمة البيئية وجود الملوثات ، وتتلخص ظاهرة التلوث في ظهور عدد من المواد الجديدة في وسط من أوساط البيئة (الهواء والماء والتربة) لم تكن موجودة فيه من قبل أو أنها كانت موجودة ولكن زاد تركيزها . وفي معظم الأحيان يطلق لفظ التلوث عندما تسبب المواد الجديدة أو زيادة نسبة المواد المعتادة في البيئة الأذى للأحياء فيها وتخل باتزان النظام البيئي .

وقد لا يكون التلوث نتيجة للتغير في المواد المكونة للنظام البيئي ولكنه ينتج عن تغير في طاقة النظام فإذا ألقينا مثلاً ببعض المواد المشعة النزرة في مياه البحر أو المحيط فإن المادة المضافة لن تكون ذات أثر في تركيبه الكيميائي ولكن اشعاعاتها قد تغير كلية في خواص الماء الفيزيائية وبالذات كمية الطاقة فيه .

أنواع التلوث البيئي

هناك أنواع مختلفة لتلوث البيئة سنتطرق لها في هذا المقال باختصار وذلك كما يلي :-

● **تلوث الهواء :** يصبح الهواء ملوثاً عندما تدخل مركبات غازية ضارة إلى الغلاف الجوي مثل : أول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكربون ، وكبريتيد الهيدروجين ، وأكاسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين ، والكلور ، والفلور ومركباتهما ، وكثير من أبخرة المواد العضوية ، والصلبة مثل : الياف الاسبستس ، السيليكات ، وذرات الكربون . ومن أهم مصادر اطلاق الغازات إلى الهواء السيارات ثم المصانع ومحطات القوى النووية. وفي البلاد النامية يطلق حرق الأخشاب وروث البهائم الكثير من الغازات الضارة.

وقد أدى تلوث الهواء إلى حوادث مميتة ، وربما كان من أثرها أن الكثير من البلاد سنت قوانين تفرض على أرباب الصناعات اتخاذ الإحتياطات الواجبة للحد من اطلاق تلك الملوثات في الجو ، ومازلنا بحاجة إلى اتخاذ الإجراءات لمواجهة الأخطار المتولدة عن الزيادة في نسبة ثاني أكسيد الكربون في الجو ، وتكوين الأمطار الحامضية وصعود مركبات الفلور وأكاسيد النيتروجين إلى طبقة الأوزون وتهديدها .

● **تلوث التربة :** هو عبارة عن دخول أجسام غريبة في التربة ينتج عنها تغير في التركيب الكيميائي والفيزيائي ، وغالباً ما ينتج ذلك عن إستخدام المبيدات والأسمدة وهطول الأمطار الحامضية التي تغير الرقم الهيدروجيني للتربة ، والقاء النفايات المشعة وغيرها .

● **تلوث المياه :** ينتج عن القاء الأجسام الصلبة المعلقة والمواد العضوية المستهلكة للاكسجين والتي تأتي بصفة رئيسة من مجاري المدن غير المعالجة ومن مصارف الصناعة ، فقد اكتشف في المياه انتشار الملوثات النزرة (الكيميائيات السامة والفلزات كالزئبق والزنك والرصاص والكادميوم) ، ومن أشهر الحوادث التي حدثت نتيجة ذلك التسمم بالزئبق الذي حدث في خليج ميناماتا باليابان حيث كان أحد المعامل يلقي بالزئبق في مياهه وتراكم الزئبق في الأسماك ، وكانت المأساة حيث ظهرت أعراض الاضطراب العصبي على أولئك الناس الذين أكلوا السمك . كما أن أحد أنواع تلوث المياه هو التلوث الحراري والذي ينتج من جراء صب محطات القوى والمصانع مياه التبريد في مجاري المياه فترتفع حرارتها ويختل الإتزان في البيئة المائية.

● **التلوث بالكيميائيات :** ومن مصادر التلوث بوجه عام المواد الكيميائية ، ويمكن أن نتناول جانباً منه يتصف بانتقال الأسمدة والمبيدات من التربة إلى الماء وتأثيرها على أنواع الحيوانات والنباتات سواء أكانت في التربة أم في المياه وما ينتج عن ذلك من تغيرات في الاتزان البيئي . ولا يقتصر تأثير المواد الكيميائية على النبات والحيوان بل يتعرض الإنسان لنفس الأخطار إذا أكل هذه النباتات والحيوانات الملوثة ، كما أن الإنسان معرض للكيميائيات في مياه الشرب ، والمواد الدوائية والمضافات الغذائية التي تضاف إلى الأطعمة المحفوظة لاكسابها لوناً أو نكهة طيبة ، أو للمحافظة عليها.

شهد عام ١٩٨٤م أسوأ كارثة عالمية يمكن أن تحدث عن تسرب مادة كيميائية ، ففي إحدى مصانع بوبال في الهند والذي تديره شركة يونيون كاربايد (Union Carbide) تسرب المنتج الوسيط إيسوثيانات الميثيل (Methyl Isocyanate) من وعاء التفاعل وأدت الكارثة إلى موت ٢٥٠٠ واصابة ١٠٠,٠٠٠ من ضمنهم عشرات آلاف أصابهم العمى الذي لا شفاء منه ، هذا بخلاف الخسارة في الحيوانات الأليفة والفطرية وتلف المحاصيل .

● **التلوث بالضوضاء :** في هذا العصر الذي يعاني فيه الإنسان من التوتر العصبي وارتفاع نسبة أمراض القلب ، والجهاز الهضمي لابد أن يفكر في أسباب أمراض العصر هذه ، وسوف نجد في النهاية أن من

أهم أسباب الإصابة بهذه الأمراض هي الضوضاء ، وهي تداخل مجموعة من الأصوات العالية والحادة غير المرغوبة يسبب ازعاج الإنسان واثارته ، وتنتج الضوضاء من ازدحام الشوارع بالسيارات ووسائل النقل الأخرى واستخدام الاجهزة المختلفة و خاصة أجهزة التكييف في المنازل وأماكن العمل.

● **التلوث بالإشعاع النووي :** ينتج التلوث بالأشعة عن وجود نويات مشعة في الجو والماء أو مختلطة بالغذاء مصدرها التجارب النووية وحوادث المفاعلات النووية ، والمصدر الشائع للتلوث بالأشعة هو استخدام الأشعة في العلاج والتشخيص الطبي ، ويجب الحذر بقدر الامكان في استخدام جرعات الأشعة عند العلاج والتشخيص.

● **التلوث الحيوي :** يحدث التلوث الحيوي عندما تدخل بعض الميكروبات أو الجراثيم أو الطفيليات إلى الوسط ويسبب اصابة الاحياء بالكثير من الأمراض ، والسبب الرئيس للتلوث الحيوي هو عدم العناية بنظافة المياه أو الغذاء أو المكان الذي يعيش فيه الإنسان ، فقد تتسرب مياه الصرف الصحي إلى مستودعات مياه الشرب أو البحار دون معالجة .

وفي البلاد الفقيرة يتبرز الناس أو يتبولون في الأماكن المكشوفة ويلوثون المياه والتربة ، كما ترمى فضلات الإنسان والحيوانات دون اكتراث وتكون مأوى للحشرات والفئران فتتكاثر الميكروبات وتنتشر في أوساط البيئة المختلفة.

وهناك أمثلة أخرى عديدة للتلوث الحيوي منها أضرار الإستهلاك غير المرشد ، نذكر منها صيد الروبيان في موسم تكاثره والذي ينتج عنه قلة المحصول وانقراضه.

حماية البيئة

أدركت الحكومات والجماعات غير الرسمية في الدول المتقدمة خطورة التلوث ومدى الاضرار التي تلحق بمواردها وبمنشآتها ، وكم تزهق من أرواح نتيجة لحوادث التلوث الأليمة ، وتحركت لمحاربته وكان أول انشطتها في هذا الإتجاه على المستوى الدولي عقد مؤتمر استكهولم حول بيئة الإنسان عام ١٩٧٢م والذي كان له اكبر الاثر في ترشيد مكافحة التلوث وارساء قواعد التعاون الدولي تجاه مشكلات البيئة. وكان من نتائج هذا المؤتمر أن عقدت الاتفاقيات الإقليمية والدولية لحماية البيئة .

وعلى مستوى الدول سنت الحكومات القوانين التي تفرض على الصناعات أن تساهم في مكافحة التلوث ، كما سنت الحكومات تشريعات خاصة بالأمن والسلامة التي يجب تطبيقها لحماية العاملين في المصانع ، كما أقامت الدول المتقدمة مختبرات مركزية لفحص الكيميائيات والأدوية والمضافات الغذائية ومعرفة مدى تأثيرها على صحة الإنسان.

كذلك قامت المختبرات المتخصصة في مراكز البحوث المختلفة وفي الجامعات بمراقبة الأجواء المحيطة بالمناطق الصناعية والمياه المعرضة للملوثات لتقدير كميات الملوثات فيها ، ودراسة الملوثات في عوادم السيارات وفي أجواء المدن نتيجة لإزدحام الطرق ووسائل المواصلات ، هذا وقد تطورت أجهزة الرصد والمراقبة والقياس بدرجة فائقة مما سهل من اختفاء أثر الملوثات.

وفي منطقة الخليج العربي بدأت الدول خطوات حثيثة في مكافحة التلوث فتعاونت فيما بينها ووقعت اتفاقية الكويت لحماية البيئة البحرية للخليج كما أنشأت بعض دول الخليج العربي مؤسسات وطنية تعنى بالبيئة وحمايتها مثل مصلحة الأرصاد وحماية البيئة في المملكة العربية السعودية ، والهيئة الوطنية لحماية الحياة الفطرية وإنمائها وذلك للعمل على حماية البيئة والكائنات الحية بها.

كما أن أهم مسؤوليات المواطن ترشيد الاستهلاك حتى يخفف الضغط على موارد البيئة وتبقى على درجة من السلامة كافية لحفظ الاتزان البيئي ، إن الرعي الجائر واستخدام وسائل النقل دون الالتفات إلى الأضرار التي تلحق بالغطاء الخضري يزيد من تعرية التربة ، وتقل مساحة الأراضي الخصبة الصالحة للزراعة ، كما أن تعرية التربة يزيد من تأثير زحف الرمال والعواصف الرملية .

خاتمة

لا يظن الإنسان أنه في مأمن من التلوث ـ فالتلوث يلاحقة في كل مكان ـ فإذا زادت درجة حرارة الجو بسبب زيادة نسبة ثاني أكسيد الكربون فسوف يقاسي النتائج ، وإذا انعدمت طبقة الأوزون في الجو فسوف تصيبه الأمراض المترتبة على ذلك وأخطرها الاصابة بالسرطان ، وإذا ظن أن الأشعة النووية لن تقذف بها الرياح إلى أجوائه فهل فكر أن باب الخطر مفتوح عبر الجمارك التي تصلها البضائع المستوردة من الدول التي تلوثت أجواؤها ، وأخيراً هل نجت المدن الكبيرة من التلوث الضوضائي والتلوث من عوادم السيارات الذي بلغ درجة مخيفة ؟

إن الأرض مركبة واحدة يجب أن يتعاون الناس في الإشراف على العناية بها حتى تظل صالحة لهم وللأجيال القادمة وذلك بالتعاون والمشاركة الفعلية في صيانتها ، وصدق الله العظيم القائل : **﴿وتعاونوا على البر والتقوى ولا تعاونوا على الإثم والعدوان﴾** (سورة المائدة ، آية ٢) .

العلوم والتقنية (٤) ، شوال ١٤٠٨هـ ، ص ٦.

الإتزان الحراري

د . إبراهيم المعتاز

تتمتع الأرض بثبات درجة حرارتها دون زيادة أو نقص ملحوظ عبر القرون الغابرة بل منذ نشأتها ، ويعد ثبات درجة حرارة الأرض عاملاً هاماً للمحافظة على التوازن البيئي وسبباً رئيساً في إستمرار الحياة للكائنات المختلفة .

ويرجع الفضل في ذلك للغلاف الجوي المحيط بالأرض الذي يقيها من التقلبات الشديدة في درجة الحرارة ، حيث يكون ما يشبه المظلة التي تحمي سطح الأرض وما عليها من كائنات حية من الأضرار التي تنجم عن هذه التقلبات الحرارية . ويعتمد الغلاف الجوي في أدائه لوظيفته هذه على حالة النقاء والإتزان لمكوناته التي أوجدها الله عز وجل فيه منذ النشأة الأولى .

درجة حرارة الغلاف الجوي

تختلف درجات الحرارة في الغلاف الجوي تحت الظروف العادية باختلاف طبقاته ، إذ تنخفض درجة الحرارة في الطبقة السفلى (التروبوسفير) مع الارتفاع عن سطح الأرض لتصل إلى ٥٠ درجة مئوية تحت الصفر ، بينما يكون التغير مع الارتفاع في الطبقة التالية (الاستراتوسفير) على ثلاث مراحل . ففي المرحلة الأولى تبدأ درجة الحرارة في الثبات ثم ترتفع تدريجياً في المرحلة الثانية لترتفع بشكل ملحوظ في المرحلة الثالثة حتى تصل ١٥ درجة مئوية . وفي الطبقة الوسطى (الميزوسفير) تنخفض درجة الحرارة كثيراً مع الإرتفاع لتصل نحو ٩٠ درجة تحت الصفر ، وتلي هذه الطبقة طبقة ساخنة (طبقة الثرموسفير) ترتفع فيها درجة الحرارة مع الإرتفاع لتصل إلى ٢٠٠٠ درجة مئوية أما الطبقة الخارجية (الاكسوسفير) أو منطقة إنعدام الوزن فتصل درجة الحرارة فيها مع الإرتفاع إلى أكثر من ٢٠٠٠ درجة مئوية ، شكل (١) .

ويحتوي الغلاف الجوي فضلاً عن مكوناته الأساس على بعض الملوثات الغازية الناتجة عن الأنشطة الصناعية والتي لها تأثير خطير في إنقلاب التوزيع الحراري في الغلاف الجوي . وأهم هذه الملوثات الغازية المواد الهيدروكربونية وأول وثاني أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين ومركبات الكبريت كثاني أكسيد الكبريت وكبريتيد الهيدروجين .

● شكل (١) تغير درجات الحرارة في طبقات الجو .

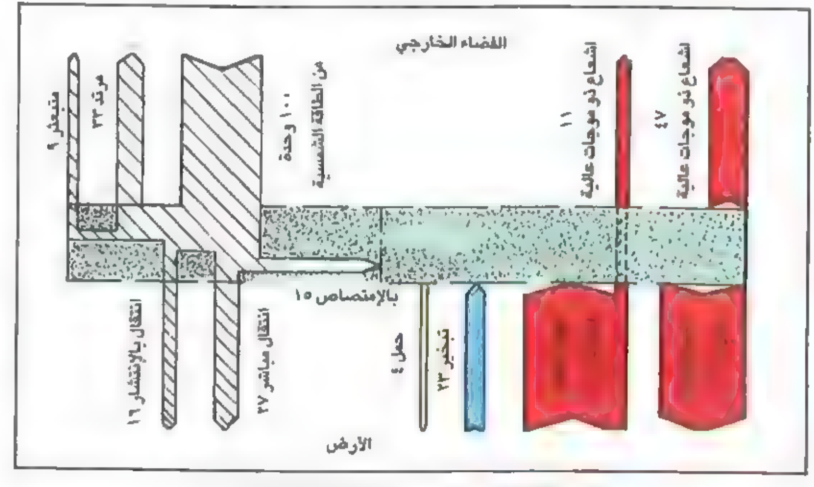
إن أهم ما يميز الغلاف الجوي تحت الظروف العادية هو ثباته ومقاومته للتقلبات وهذا مايحول دون إنتشار الملوثات فيه أفقياً إذ أنها تنتقل في الحالة العادية رأسياً إلى أعلى متمددة ومنتشرة تبعاً لإنخفاض درجة الحرارة ، وتنخفض درجة الحرارة مع الإرتفاع (Lapse Rate) بمعدل ١ درجة مئوية لكل ١٠٠ متر .

ويسهم التلوث الصناعي اليوم مساهمة كبيرة في تغيير التركيب الكيميائي للغلاف الجوي وبالتالي في الإخلال بالدور الفعال الذي تقوم به مكوناته الرئيسة في حالة النقاء والإتزان .

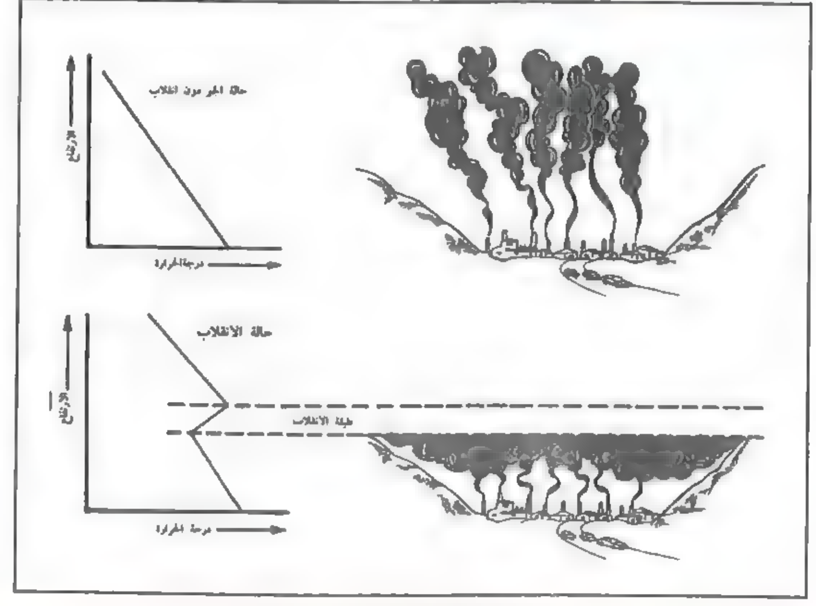
تنتقل الطاقة الحرارية بشكل مباشر من الشمس إلى الأرض على هيئة موجات كهرومغناطيسية تسمى أشعة الشمس ، وتمتد أشعة الشمس من نطاق الأشعة قصيرة الموجات (الأشعة فوق البنفسجية) إلى الأشعة طويلة الموجات (الأشعة تحت الحمراء) ، ولا تصل كل طاقة الشمس إلى الأرض إذ تنعكس منها حوالي ٣٣٪ في الفضاء الخارجي وتتشتت حوالي ٩٪ منها قبل وصولها إلى الغلاف الجوي الذي يمتص حوالي ١٥٪ منها ليصبح نصيب الأرض من الطاقة الكلية حوالي ٤٣٪ ، يصل ٢٧٪ منها للأرض بشكل مباشر و ١٦٪ عن طريق الإنتشار ، شكل (٢) .

ويسخن الجو المحيط بالأرض بما يمتصه من أشعة الشمس الساقطة وبما ينعكس إليه من سطح الأرض بالتوصيل (Conduction) والحمل (Convection) عند ارتفاع الطاقة الحرارية للأرض . وتقل كثافة الهواء الساخن ليرتفع إلى أعلى لينقل معه الحرارة . كما ويحل محل هذه الكتلة الساخنة المرتفعة من الهواء كتلة أخرى مساوية من الهواء البارد فترتفع حرارتها مع ملامسة سطح الأرض والأجواء الساخنة فترتفع بدورها إلى أعلى ، وهكذا تستمر هذه العملية وتتكرر ليحتفظ سطح الأرض بدرجة حرارة معينة تعتمد على الوقت من ليل ونهار والموسم من شتاء وربيع وصيف وخريف . وهكذا تنخفض درجة الحرارة مع الإرتفاع كما سبقت الإشارة إليه حتى تثبت في الطبقة الأولى من الميزوسفير .

ويبين الشكل (٢) الإتـــزان الحراري بين سطح الأرض والغـــلاف الخارجي ، إذ يعبر الجزء الأيسر من الشكل عن تـــوزيع ١٠٠ وحدة حـرارية مـن الطاقـة الشمسية الساقطة على الغلاف الجوي حسب النسب المذكـورة سـابقـاً . بينما يبين الجزء الأيمن من الشكل الطـــاقـة المتبـادلــة بين سطح الأرض والغـــلاف الجوي المحيـط . إذ تشع الأرض ما يصلها من أشعة شمسية ساقطة بما يعادل ١٣١ وحدة حـرارية من الإشعاع طويل الموجات ، تنفـذ ١١ وحدة حرارية إلى الفضــاء الخارجي مبـــاشرة بينما يمتص الغــلاف الجوي ١٢٠ وحـــدة (٩٢٪) من الأشعة ذات الموجـات العاليـة . كما ويسبب تبخير الميـاه السطحيـة على الأرض انبعـاث حوالي ٢٣ وحـدة من الطاقـة ، وبـذا يصل للـــغلاف الهـــوائــي (Atmosphere) ١٥٨ وحدة من الطـاقـة (١٢٠ من سطح الأرض ، ٢٣ من التبخير ، ١٥ ممـا امتصــه الغـلاف الهوائي من أشعـة الشمس) ، ويتخلص هذا الغـلاف الهوائي من هذه الطـاقـة ببعث ٤٧ وحـدة منهـا إلى الفضـاء الخارجي و ١٠٧ وحـدة إلى الأرض عن طريـق إعادة الإشعـاع المباشر و ٤ وحدات بالحمل الحراري . وبهذا يحتفظ الغلاف الجوي وكـذلك سطح الأرض بهذه الحالة من الإتزان الحراري المستمر .



● شكل (٢) التوازن الحراري للأرض والغلاف المحيط .



● شكل (٣) ظاهرة الإنقلاب الحراري .

الإنعكاس الحراري

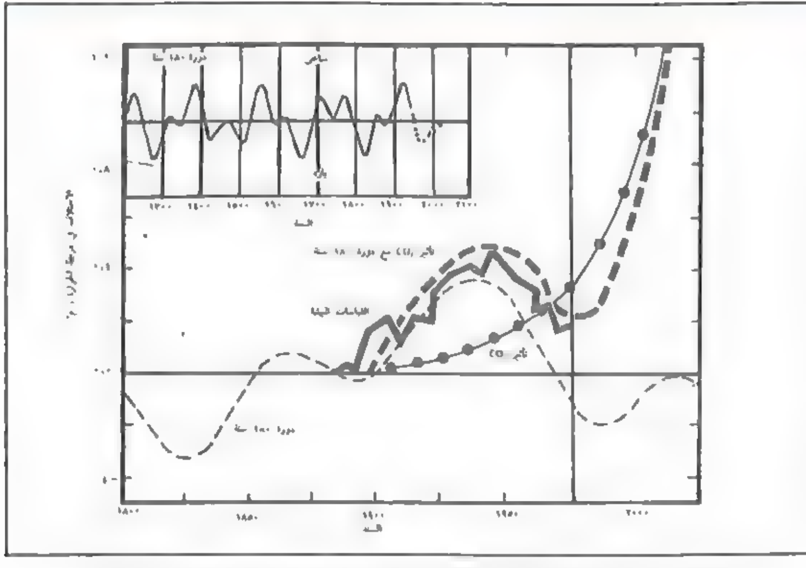
لا تتبع الطبقة القريبة من سطح الأرض (الجزء الأدنى من التروبـوسفير) نظـام الإتـزان بشكل ثـابت ، إذ تكـون في وسط النهار أسخن منها في الليل والصباح الباكر ، فتزداد في هـذه الطبقـة المحـدودة درجـات الحرارة مع الإرتفـاع ، وهـذا مــا يسمى بالإنقـلاب (Inversion) الحراري . ويؤدي إنحصـار كتلـة ساخنـة من الهواء في هـذه الطبقـة من التروبـوسفير إلى وجـود هـذه الظاهرة .

وكما ذكر ســابقـاً يستمــر انتشـار الملـوثـات في الغــلاف الجوي رأسيــاً في الظـروف العـاديـة التي تتميـز بإنخفـاض درجة الحرارة مع زيادة الإرتفاع . ولكن عند وجود طبقات محصـورة من الهواء الساخن فإن انتشـار الملـوثـات يكـون أفقيـاً وليس رأسيـاً . ويبين الشكل (٣) هـذه الظاهـرة بوضوح تام .

تأثير البيوت الخضراء

إن مقـــدر ة الغـــلاف الجـــوي على إمتصـاص الأشعة بما يحتـويه من غـازات بتركيـزات متـزنــة مثل بخـار الماء وثــاني أكسيـد الكـربون والميثـان وغيرهـا تجعلـه وسطـاً جيـداً لإمتصـاص الحرارة وإعـادة بعثهـا للحفاظ التـام على التـوازن الحراري لهذا الغـــلاف الهوائي ولسطـح الأرض، وتسمى عمليـة إمتصـــاص هـذه الغـازات لـلأشعـة المنعكسـة من سطح الأرض ذات الأمـواج الطـويلـة بتأثير البيـوت الخضـراء (Green House Effect) ، وهي عمليـة هامـة أودعهـا الله سبحـانه وتعـالى هـذا الغـلاف الهوائي لتنظيم درجة حـرارة سطح الأرض، غير أن زيادة تـركيز هـذه الغازات خـاصـة ثاني أكسيد الكربون تـزيد من كمية الأشعة التي تمتصهــا طبقــة الغــلاف الجوي الملاصقة لسطح الأرض مما يـزيد من درجة حرارتها .

ويتضح الـدور الهام الـذي يقـوم بـه الغــلاف الجوي في أنـــه بينما يمتص فقط ١٥٪ من الأشعـــة الشمسية الساقطة ذات الأمواج القصيرة ليسمح بمـرور ٤٣٪ منها



● شكل (٥) درجة حرارة القطب الشمالي المسجلة والمحسوبة مع بيان دورة ١٨٠ سنة .

إلى الأرض ، نجده يمتص نحو ٩٢٪ من الأشعة المنعكسة عليه من سطح الأرض ذات الأمواج الطويلة (٢ ـ ٤ ميكرون) ، ثم يعكس إلى الأرض نحو ٦١٪ (١٠٧ وحدة حرارية) من مجموع الأشعة الشمسية التي تصله (١٥٨ وحدة حرارة) . وبذا يحافظ هذا الغلاف الهام على درجة حرارة سطح الأرض عند ١٥ درجة مئوية ، ولولا وجود الغلاف الجوي لإنخفضت درجة حرارة سطح الأرض إلى ٤٠ درجة مئوية تحت الصفر .

وحسب تقديرات ميتشل (Mitchell) في عام ١٩٧٧م ، فإن متوسط درجة حرارة القطب الشمالي أخذت في الإرتفاع منذ عام ١٩٠٠م مع تذبذب بسيط ، ولقد كان من غير اليسير لديه توقع ما ستكون عليه درجة الحرارة بعد ذلك ، ويبين الشكل (٤) التغير في متوسط درجة حرارة الأرض للفترة من ١٨٨٠ وحتى ١٩٨٠م ويظهر فيه البدء في ارتفاع درجة الحرارة ولو ببطء ، هذا وتشير دراسات درجة حرارة القطب الشمالي للمليون سنة الماضية بوساطة حجم الجليد أنه لم تمر بالغلاف الجوي درجات حرارة مرتفعة مثل التي هي عليه الآن على الرغم من تذبذب درجة الحرارة .

التلوث الحراري المتوقع

يفترض مينيب (Menebe) أن زيادة ١٠٪ في تركيز ثاني أكسيد الكربون تؤدي إلى رفع متوسط حرارة الغلاف الجوي الملاصق للأرض بحوالي ٠,٣ درجة مئوية ، ويتوقع بحلول عام ٢٠٠٠م أن ترتفع درجة حرارة الأرض حوالي ٧ درجات مئوية يتجم عنها ذوبان كميات من الجليد يؤدي إلى إرتفاع منسوب المياه البحرية نحو ٦٠ قدماً مما قد يسبب غمراً لكثير من المناطق الساحلية . هذا وسيكون أقل ارتفاع في درجة الحرارة عند خط الإستواء وأعلى ارتفاع عند القطبين . وسيساعد هذا الإرتفاع في درجة الحرارة في انبعاث كمية إضافية من غاز ثاني أكسيد الكربون المذاب في البحر والمحيطات مما سيؤدي إلى إزدياد متتابع في درجة الحرارة .

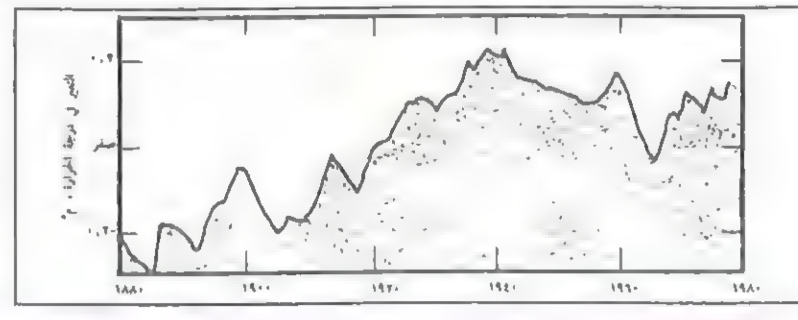
ولا يعني إرتفاع درجة حرارة الأرض بدرجة أو درجتين بالضرورة دفئاً لسكان الأرض ، ولكن تكمن أهمية هذا الإرتفاع في درجة الحرارة في تأثيره على نظام المناخ ودورته على سطح الأرض

ويرى كثير من الباحثين أن تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي مرتبط بإستهلاك الوقود كمصدر رئيس لهذا الغاز ، فبفرض زيادة استهلاك الوقود بمعدل ٤٪ سنوياً سوف يتضاعف تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي في عام ٢٠٢٥م بينما يمكن أن يتأخر زمن تضاعف تركيز هذا الغاز حتى بداية القرن الثاني والعشرين فيما لو كانت زيادة إستهلاك الوقود السنوي للفترة ١٨٨٠ ـ ١٩٨٠م بمعدل ١٪ ، كما أن الإحتفاظ بمعدل الإستهلاك الحالي ٨ × ١٠^٩ كيلوات في السنة (أي بمعدل زيادة قدرها صفر ٪) سوف يؤخر مضاعفة تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي حتى عام ٢٢٠٠م الذي يتوقع بحلوله إيجاد طريقة لخفض تركيز هذا الغاز أو إنتاج وقود يبعث كمية أقل من غاز ثاني أكسيد الكربون .

إن ثاني أكسيد الكربون ، وكذلك الغازات الأخرى مثل الميثان وأكسيد النيتروز (NO_2) وفلوروكلوريد الكربون لها التأثير في رفع درجة حرارة الغلاف الجوي غير أن ثاني أكسيد الكربون يفوقها تأثيراً كما هو واضح في الجدول (١) والذي يبين الإرتفاع في درجات الحرارة الناتج عن

الغـــاز	التغيير في درجة الحرارة عند مضاعفة التركيز
ثاني أكسيد الكربون	١,٣٠ درجة مئوية
الميثان	٠,١٢ درجة مئوية
أكسيد النتروز	٠,٢٩ درجة مئوية
فلوروكلوريد الكربون	٠,١٣ درجة مئوية

● جدول (١) تأثير غازات البيوت المحمية على إرتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي .



● شكل (٤) تغير درجة حرارة سطح الأرض عن الدرجة المتوسطة للفترة ١٨٨٠ ـ ١٩٨٠م .

مضاعفة تركيز هذه الغازات، إذ يزيد تأثير غاز ثاني أكسيد الكربون بنحو مرتين ونصف على تأثير الغازات الأخرى مجتمعة. وهذا ما يجعل لهذا الغاز أهمية كبيرة وسبباً أساساً في رفع درجة حرارة الغلاف الجوي.

ويؤكد أهمية زيادة تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في رفع درجة حرارة الغلاف الخارجي ما توصل إليه **بروكر** (Broecker) و **برنارد** (Bernard) في عامي ١٩٧٥م و ١٩٨٠م على التوالي وكما هو موضح في الشكل (٥). وفيه يظهر أن للتقلبات الحرارية في الطبيعة دورة بين البرودة والحرارة كل ١٨٠ سنة كما هو ملاحظ في الرسمة المصغرة من الشكل والتي أعيد رسمها كخط مقطع خفيف. وقد لوحظ أنه في عام ١٨٨٠م أخذت درجة حرارة الغلاف الهوائي في القطب الشمالي في الإرتفاع عن المتوقع، وهذا الإرتفاع عبر عنه بالخط المستمر الثقيل، غير أنها منذ عام ١٩٤٠م بدأت بالإنخفاض. ويبين الشكل توقعات هذين الباحثين حول ما ستكون عليه درجة الحرارة مع ارتفاع في المستقبل، وهو ما عبر عنه بالخط المقطع الثقيل، ويزعم الباحثان أنه يجمع بين دورة ١٨٠ سنة الطبيعة والزيادة في تركيز ثاني أكسيد الكربون المستمر كما جمع بينهما في الماضي أي للفترة ١٨٨٠ ـ ١٩٤٠م.

وعلى كل حال فليس هناك خلاف بين أصحاب نظرية زيادة درجة حرارة الغلاف الجوي وكيفية هذه الزيادة وإنما الخلاف في الكمية وطريقة التعليل التي يمكن بها وصف هذا الإرتفاع في درجة الحرارة في المستقبل وكيف يمكن الحد منه، غير أن هناك نظرية أخرى تناقض هذه النظرية من أساسها ذلك أن أصحابها يفترضون إنخفاضاً في درجة حرارة الغلاف الجوي بسبب عصر الصناعة وانتشار الملوثات ويحذرون أن يعود العالم إلى العصر الجليدي، ويعلل هذا الفريق الإنخفاض في درجة الحرارة بانعكاس الأشعة الشمسية على الجسيمات الملوثة في الجو وتشتتها في الفضاء وعدم وصولها إلى سطح الأرض.

العلوم والتقنية (٦)، ربيع الآخر ١٤٠٩هـ، ص٣٠.

عالم في سطور

أ. د. لوك مونتانييه

● الإسم : لوك مونتانييه.

● الجنسية : فرنسي.

● تاريخ الميلاد : ١٩٣٢م.

● مكان الميلاد : لي شابري ـ فرنسا.

● **المؤهلات العلمية :**

* دبلوم الدراسات المتقدمة في العلوم الطبيعية.

* بكالريوس العلوم ١٩٥٥م.

* دكتوراه في الطب ١٩٦٠م.

● **الأعمال التي شغلها :**

* باحث متفرغ بالمركز الوطني للبحوث العلمية (CNRS) عام ١٩٦٠م.

* باحث لمدة ثلاث سنوات في مختبرين تابعين لمجلس الأبحاث الطبية في بريطانيا.

* مساعد أستاذ علوم (باريس).

* مدير المختبر التابع لمعهد الراديوم (أورسي ـ فرنسا).

* مدير وحدة علم الأورام الفيروسية بمعهد باستير منذ عام ١٩٧٢م.

* أستاذ بمعهد باستير منذ عام ١٩٨٥.

● **الإنجازات العلمية**

* اكتشف عام ١٩٦٣ مشاركة مع ف.ك.ساندرز (F.K. Sanders) أول حامض نووي (RNA) ثنائي الفصيلة متولد من فيروس (RNA) أحادي أ.

* اكتشف عام ١٩٦٤ مشاركة مع أي مكفيرسون (I. Macpherson) خاصية جديدة من خصائص خلايا السرطان وهي نموها في الآجر (مادة هلامية تستخلص الطحالب البحرية) حيث صار هذا الإكتشاف فيما بعد إجراء روتيني في المختبرات المتخصصة في بحوث خلايا السرطان.

* إكتشف عام ١٩٨٣م بالمشاركة مع شيرمان وباري سينوسي (Charman and Bari Senosi) الفيروس القهقري البشري المسمى (HIV - 1)، وبذلك أسهم مع زملائه في مستشفيات باريس وجامعاتها في إظهار دور هذا الفيروس في مرض الإيدز.

* قام عام ١٩٨٥م مع فريق من الباحثين في عزل الفيروس البشري الثاني المسمى (HIV - 2) وذلك من مرضى من غرب أفريقيا.

* نشر أكثر من ٢٥٠ بحثاً في مجلات علمية عالمية.

● **الجوائز :**

* جائزة روزن (١٩٧١م).

* جائزة لاسكار (١٩٨٦م).

* جائزة اليابان (١٩٨٨م).

* جائزة الملك فيصل للطب بالمشاركة (١٤١٣هـ ـ ١٩٩٣م).

* العديد من شهادات الدكتوراه الفخرية من الجامعات والمعاهد التالية :

ـ لوفان ـ بلجيكا.

ـ سالونيكا ـ اليونان.

ـ لييج ـ بلجيكا.

ـ ألبرت إينشتاين ـ نيويورك.

ـ الجامعة الأمريكية ـ باريس.

ـ بولونيا ـ إيطاليا.

ـ بونيس إيرس ـ الأرجنتين.



تمثل الأراضي الصحراوية بيئة خاصة ، ففي ظروف الجفاف ووطأة الحرارة المرتفعة تأخذ هذه البيئة لوناً فريداً ، يبدو قاسياً ولكنه في الحقيقة نظام معين من الأنظمة البيئية المختلفة التي أوجدها الله في هذا الكون .

ويتميز هذا النظام بمشكلاته التي تنشأ عن الجفاف وشدة الحرارة ، وهي عوامل تؤثر في مكونات القشرة الأرضية فتفتتها إلى حبيبات صغيرة من الرمال والحصى مختلفة الأحجام تكون في مجموعها مسطحات رملية تختلف طبقاً لمكوناتها ، ولكنها تشترك جميعها في خاصية التفكك ، وهي بتفككها هذا تصبح عرضة للرياح التي تحملها إلى مسافات بعيدة فوق سطح الأرض ، فالحبيبات الناعمة تعلو مع الهواء أثناء العواصف الترابية وقد تصل إلى ارتفاع كيلومتر أو أكثر ، وتكون سحابة ترابية ، أما حبيبات الرمل الأثقل فالرياح يمكن أن ترفعها عن سطح الأرض إلى حوالي متر أو أكثر قليلاً ، وينتج عن ذلك السحب الرملية الكثيفة القريبة من سطح الأرض التي نلاحظها أثناء العواصف .

والآثار المترتبة على العواصف الرملية والترابية كثيرة ، فهي قد تعري التربة الزراعية أو تتسبب في نحت الأسطح المعرضة لها ، كما تعمل على تذرية الرواسب السطحية الحديثة وتنقل الرياح الرواسب التي تفتتت إلى مسافة بعيدة حيث تترسب ثانية نتيجة تغيرات في قوى الدفع الناتجة عن التغير في سرعة الرياح ، وفي هذه الحالة تتجمع في أكوام كبيرة حول المباني والطرق والمزارع والمنشآت الأخرى ، وعادة ماتلحق بها الكثير من الأضرار ، وبالتالي تتولد الأخطار العديدة التي تصيب الأفراد والمنشآت والآلات ، ويواجه الأفراد في شتى المواقع مشكلات صيانة هذه المعدات ضد التآكل والتثقيب الناتج عن الاحتكاك بحبيبات التراب والرمل .

وتعد الآثار الضارة الناتجة عن انتقال الرمال والتراب بوساطة الرياح والمشكلات المصاحبة أموراً في غاية الأهمية يجب أخذها في الاعتبار أثناء مراحل تخطيط وتصميم مشروعات التنمية وصيانتها في المناطق الصحراوية ، ويؤدي عدم العناية بدراسة هذه التأثيرات إلى معاناة هذه المشروعات من التكلفة الباهظة والقصور في أدائها .

ويصدر الضرر عن تدخل الإنسان السافر في الاتزان البيئي الطبيعي القائم ، حين تتدخل مشروعات التنمية الجديدة سواء أكان ذلك في إقامة تجمعات سكنية أم منشآت صناعية مع فعل حواجز الرمل الطبيعية التي أوجدها الله تعالى والتي تعمل على حماية التربة من عوامل التعرية في الموقع ، ويؤثر تدمير مثل هذه الحماية الطبيعية بوضوح في الاتزان البيئي الهش في المنطقة ، وينتج عن ذلك زيادة التعرض لأضرار زحف الرمال ومشكلات التعرية ، وعلى سبيل المثال فإن الاختزال الكبير للغطاء الخضري الطبيعي عن طريق المبالغة في اجتزازه هو إحدى المشكلات الهامة في المناطق الصحراوية ، وتظهر خطورة المشكلة عند مقارنة الغطاء الخضري الكثيف الذي ينبت طبيعياً داخل الحدود المحمية من جهة بالغطاء الخضري الفقير في المناطق المحيطة غير المحمية من جهة أخرى ، ويتضح أن عدم وجود الحماية يقلل من دور الغطاء الخضري كحاجز له كفاءته في صد زحف الرمال المتحركة .

وتؤدي العواصف الترابية بالإضافة إلى المشكلات البيئية التي ذكرت إلى اضمحلال الرؤية الذي يهدد بطبيعة الحال أمن عمليات النقل ويقلل من نشاطها ، فهي تحد من عمليات إقلاع وهبوط الطائرات ورسو السفن في الموانيء هذا بالإضافة إلى ماينتج عنها من حوادث في الطرقات أثناء عملية

النقل البري ، ناهيك عن المشكلات الصحية التي تنجم عن استنشاق الهواء المحمل بالذرات الترابية المعلقة . وقد أثبتت الدراسات الحديثة أن هذه الأتربة تساعد على انتشار العديد من الملوثات الكيميائية والحيوية ، كما تشكل هذه الظاهرة عقبة أمام بعض الأنشطة التنموية مثل إنشاء خطوط السكك الحديدية ومجمعات الطاقة الشمسية ، وتكمن الخطورة الكبرى لهذه العواصف في تأثيرها على تدهور وتخريب النظام البيئي المتمثل في التربة والماء والهواء والنباتات ، فعندما تبدأ هذه الرمال في التحرك والانتقال فإنها تتقدم لتسيطر على الأراضي الزراعية وتشل حركة الاستثمار فيها وتردم الطرقات إن وجدت ، وتهاجم مراعي الحيوانات ، ويضطر أهالي الصحراء أن يقوموا باستمرار بإزالة المتراكم من الرمال حول هذه الأماكن ، وهذه مشكلة كبيرة يعاني منها بدو الصحراء .

ولمعالجة مشكلات زحف الرمال يهمنا في المقام الأول أن نحسب كميات الرمل التي تنتقل سنوياً تحت تأثير الرياح السائدة في المنطقة ، كما أنه من الأهمية بمكان أن نقرر كيف يتوزع تدفق الرمال في المنطقة ، ونحاول أن تكون أسئلتنا محددة فنجيب على أسئلة مثل : مالزيادة أو المفقود سنوياً في الرمال في الأماكن المختلفة ؟ وما طبيعة تجمعات مسطحات الرمال المتحركة الكثيفة ؟ ما كمية الرمال التي من المحتمل أن تعبر الخط الساحلي وتضاف إلى الرواسب القاعية البعيدة عن الشاطيء ؟ ومن الواضح أن هذه الأمور ذات أهمية حيوية عندما نريد أن نتخذ قرارات تتصل بتخطيط استغلال الأرض واختيار مواقع المشروعات وتنمية بعض المناطق .

أما بالنسبة لمناطق الكثبان فتكون البداية بدراسة وعمل نموذج لكثبان الرمال ، ثم نقدر معدل هجرة هذه الكثبان تحت تأثير الرياح المحلية ، وسوف يساعد ذلك على معرفة المشكلات التي تنتج عن زحف الرمال المارة بهذه الأحزمة الرملية .

تأثير الرياح المحلية على زحف الرمال

تتعرض معظم الصحاري لعدة أنظمة للرياح لها اتجاهات متغيرة بدرجة كبيرة ، ولايختلف عن هذه القاعدة نظام الرياح في المملكة العربية السعودية ، وعلى الرغم من أن الرياح الشمالية الغربية تعرف بأنها الرياح السائدة فإن هناك رياحاً تأتي من اتجاهات أخرى ، ومن المؤكد أن التغير في اتجاه الرياح له تأثيره على نمط زحف الرمال وتجمعها فوق سطح الصحراء .

ولقد عرف **باجنولد** (Bagnold) منذ سنة ١٩٤١م . أن الريح التي تبقى فعلاً في اتجاه ثابت لايمكن أن تسبب تجمع الرمال ، وأن تجمع الرمال لايرتبط ارتباطاً وثيقاً بالاتجاه النسبي للرياح في الصحراء ، ولكنه ينشأ عن الرياح المتعارضة مع الرياح السائدة .

ويمكن أن ينظر إلى حركة الرمال تحت تأثير الرياح ذات الاتجاهات المتعددة وكأنها حركة من مكونتين الأولى : هي متوسط اندفاع الرمال الذي سوف يكون بطبيعة الحال بطول الرياح السائدة . والثانية : هي حركة مترددة عمودية على اتجاه الرياح السائدة ، ومن تعريف هذه الحركة فإن قيمة محصلتها تساوي صفراً ، ويعني ذلك أن كمية حركة مساوية إلى يسار الاتجاه ، ويمكننا أن نفترض من البداية إمكان إهمال هذه الحركة المترددة ، ونأخذ في الحسبان فقط المكونة ذات الاتجاه الواحد ناحية الرياح السائدة ، ولكن إذا نظرنا بعناية أكثر سوف نرى أن ذلك لايحدث في الواقع وخاصة حينما يكون سطح الصحراء غير مغطى بطريقة منتظمة بمسطحات الرمال كما هو حادث فعلاً .

وحقيقة ينحرف تيار الرمال عن اتجاهه الرئيس تحت تأثير الرياح المتعددة الاتجاهات ، والسؤال الهام الذي يطرح نفسه هو كيف تدرس الصلة بين هذه الانحرافات والتيار الرئيس؟ ومن الأساليب المتبعة في هذه الدراسات والتي أثبتت نجاحاً في هذا المجال هو مايعرف بأسلوب التحليل بطريقة التناظر الوظيفي ، وفيها تجرى الاستفادة من التقدم العلمي في مجالات بحث مشابهة ، وتطبيق الخبرة المكتسبة منها في مجال حركة وديناميكية تراكمات الرمال بالصحراء ، ففي مجال علم المحيطات وعلوم الأرصاد الجوية هناك الاكتشافات والأبحاث الدقيقة على دور **دوامات لانجمير** (Langmuir Circulation) الهام في تكوين كثير من الظواهر الجوية المناخية ، وأشكال السحب الطولية . وكذلك في توازن الطبقات العليا في البحار . إن فكرة فصل حركة الرمال إلى تيار رئيس والتردد الفوقي نتيجة الرياح المتعددة الاتجاهات تشبه المعالجة التقليدية لحركة المياه المضطربة (الدوامة) ، ونظراً لتشابه هذه الظواهر التي ذكرناها بشكل عام مع ظاهرة تكون الكثبان الرملية في الصحراء التي تتواجد في نمط مشابه ومواز أيضاً للرياح السائدة ، فقد جرت عدة محاولات لربط هذا النوع من الدوامات الهوائية كعامل رئيس في تكوين الكثبان الرملية الطويلة في الصحراء .

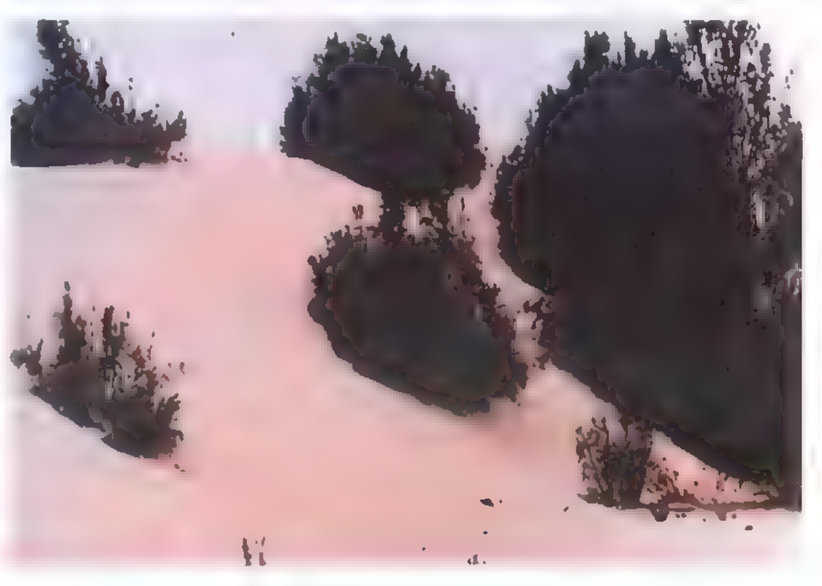
ولايقتصر مفهوم التشتت الذي ناقشناه على الاتجاه العمودي على اتجاه الرياح السائدة ، فالتغير في نظام الريح في الاتجاه السائد يمكن أيضاً أن يثير تغيراً في معدل تدفق الرمال عادة (مايعرف بالتشتت الطولي) . وقد ينتج جزء هام من طاقة الرياح من الاتجاه المضاد للرياح السائدة ، وتختلط الرياح وتتشتت على طول محور هذه الرياح نتيجة تأثير الرياح المتغيرة بين الاتجاه السائد والاتجاه

المعاكس على مدى فترة زمنية طويلة نسبياً ، تعمل هذه الآلية في المواقف التي يوجد فيها تدرج واضح أو تغير في كثافة الرمال على طول اتجاه الرياح السائدة ، ويمتد حزام الرمال على طول اتجاه الرياح السائدة ، وإذا فرض واعترض هذا الحزام سلسلة من الضلوع المرتفعة المكونة من الحصى ، فإن هذه الضلوع المرتفعة تمثل عوائق ضد تدفق الرمال المتحركة في الحزام ، ونتيجة لذلك تعمل على الحفاظ على كميات كبيرة من الرمال المتحركة في جوار الضلوع أكبر مما يحتفظ بها في المناطق المسطحة بينها وهكذا يعطي وجود الضلوع نوعاً من عدم التجانس في كثافة الرمال المتحركة على طول الحزام . وسوف يؤثر وجود الضلوع في سرعة تدفق الرمال ويعمل على تخفيضها وينتج عن ذلك زيادة في عرض الحزام .

تأثير عناصر السطح

تنتشر بدرجات مختلفة عبر الصحراء وفوق سطوحها المعرضة للتعرية مجموعة من عناصر السطح غير القابلة للتعرية مثل حبات الحصى الكبيرة ، وتجمعات التربة ، والمواد الخضرية ، وتتوزع القوى الكلية التي تحملها رياح الصحراء إلى هذه الأراضي بين عناصر السطح القابلة للتعرية والعناصر غير القابلة للتعرية . ومن الواضح أن التأثير الرئيس لمثل هذه العناصر غير القابلة للتعرية هو حماية التربة ، فهي تستحوذ على بعض قوى الرياح المثيرة للاضطراب التي لولا ذلك لاتجهت إلى تحريك رواسب السطح القابلة للتعرية ، مما يؤدي إلى إضعاف قابلية التربة للتعرية بفعل الرياح التي تهب على الصحراء . ويبدو واضحاً أن خفض شدة التعرية نتيجة الزيادة في درجة الحماية يتوقف لحد كبير على التوزيع الفعلي لقوى الرياح الكلية بين عناصر السطح القابلة للتعرية أو غير القابلة لها .

ويمثل نموذج تأثير الرياح على العناصر المختلفة بتيار من الهواء يتدفق فوق مسطح سهل ويؤثر فيه مجموعة من عوامل الخشونة وهي عناصر الأرض غير القابلة للتعرية بدرجات مختلفة وبتوزيع غير ثابت . وتهدف الدراسات لمعرفة تأثير عناصر الخشونة على تيار الهواء وخاصة على توزيع القوى بين هذه العناصر والسطح الذي يتعرض للرياح ، وعندما تعرف القوى عند السطح فإنه يمكن حساب حركة الرواسب القابلة للتعرية ، وتعتمد هذه الحسابات على شكل تدفق الرياح حينما يوجد في طريقها عناصر مختلفة غير قابلة للتعرية .



● النباتات ودورها في إيقاف زحف الرمال .

تأثير تموجات السطح وطوبوغرافيته

ينتج تأثيران رئيسان عن حيود السطح الذي تتحرك فوقه الرمال عن المستوى الأفقي نتيجة وجود عوائق مرتفعة :

● الأول : التغير في معدل تدفق الهواء عندما يبرز السطح رأسياً في طريق تيار الهواء والذي يؤثر بالتالي في ضغط الهواء على السطح مما يؤدي إلى تغير في شكل حركة الرمال فوق وحول السطح.

● الثاني: تحرك حبة الرمل على طول السطح المنحدر تحت تأثير الجاذبية الأرضية سواء اتجهنا إلى أعلى أم أسفل الانحدار .

وقد طورت عدة دراسات من حسابات تدفق الهواء فوق سطوح أرضية تتموج تموجاً طفيفاً ولها أشكال مختلفة ـ ويتضمن النموذج النهائي شكل تل منفرد ومعزول له بعدان ـ ولقد حسب التغير في ضغط الرياح على سطح التل بعد قياس إجهاد القص للرياح على الأرض المسطحة بعيداً عن التل ، ويتضح أنه حتى في حالة التلال التي تنحدر بلطف توجد تغيرات كبيرة في الضغوط التي تسببها الرياح وإجهادات القص فوق التل عن تلك الإجهادات التي فوق الأرض المسطحة بعيداً عن التل ، وتحدث أقصى التغيرات قرب القمة وتعتمد بدرجة كبيرة على أقصى ميل للتل ، ويؤثر ذلك في حركة الرمال الناعمة فوق سطح التل . ويوضح التغير في إجهاد

القص أن هناك بناءاً متصاعداً لمعدل انتقال الرمال مع اتجاهنا إلى أعلى التل ذي الميل الضعيف أو الكثيب، بسبب الزيادة في جهد القص الدافع للرمال، ومن ثم فإن سطح التل المعرض للرياح سوف يصبح منطقة تعرية حيث يوجد نقص في كمية الرمال عند قاعدة التل عنها عند القمة، وبنفس الطريقة فإن وجه التل الآخر (المقابل) سوف يكون منطقة تجمع للرمال حيث أن كمية الرمال عند القمة أكثر منها عند القاعدة. وهكذا تتحرك الكثبان ببطء في اتجاه الريح.

معالجة مشكلة زحف الرمال

بعد تحديد أشكال ومعدلات كميات الرمل المنقولة، وبالإضافة إلى دراسة قابلية التربة ورواسب الرمال الزاحفة للتعرية، تقوم العلاقة بين العوامل الفيزيائية والحيوية التي تؤدي إلى حدوث ظاهرة الرمال الزاحفة، ثم تقويم التقنية المناسبة والتجارب المتبعة في البلدان الأخرى في مجال تثبيت الرمال الصحراوية بكل أشكالها.

زحف الرمال بالمملكة

لقد تعرض مشروع حجز الرمال بالأحساء لظاهرة زحف الرمال، وهي ظاهرة ينتج عنها الكثير من المشكلات، فبالإضافة إلى انجراف التربة وزحف الرمال على المزارع والمناطق الآهلة بالسكان والتي أدت إلى حالة عدم الاستقرار، فإن مناطق كثيرة قد طمرت، وقدرت المدة التي تقضي فيها الرمال على الواحة إذا لم يتم وقف زحفها عليها بستمائة عام، كما تقلصت الرقعة الزراعية إلى ٨٠٠ هكتار فقط مزروعة غالباً بأشجار النخيل، وتعرضت مدينة الدمام وهي المدينة الصناعية الثانية على طريق أبقيق/الدمام



● منشآت وتجمعات سكنية معرضة لزحف الرمال.

السريع إلى زحف الرمال بسبب وجود الكثبان الرملية في الشمال والشمال الغربي منها ضمن صحراء الجافورة.

ويعد طريق الهفوف / سلوى من الطرق الرئيسة التي تربط المملكة ببعض دول مجلس التعاون الخليجي (دولة قطر، دولة الإمارات العربية، وسلطنة عُمان)، ويخترق هذا الطريق صحراء الجافورة من الشرق إلى الغرب، وعند هبوب الرياح السائدة بالمنطقة وهي في الغالب الرياح الشمالية، تتراكم الرمال على هذا الطريق مما يسبب وقوع حوادث مرورية تذهب بسببها ضحايا، ويحتاج الأمر إلى إزالة هذه الرمال من الطريق مما يستدعي وجود فرق صيانة دائمة بالموقع لإزالتها باستمرار.

تجربة تثبيت الكثبان بالمملكة

بعد جمع البيانات اللازمة عن الكثبان الرملية وتحركاتها بمنطقة الأحساء تم تجربة وسائل وطرق كثيرة لإيقاف زحف هذه الكثبان هي :-

أولاً : طرق ميكانيكية منها :-

١ ـ نقل الرمل بوساطة السيارات والآليات، إلا أن هذه الطريقة لم تستخدم إلا عند الضرورة القصوى كحماية مرفق هام : عين ماء أو مصنع أو منازل. ولاتستخدم هذه الطريقة في مساحات واسعة لأن من شأنها إثارة الرمال مما يتسبب في سرعة زحفها.

٢ـ حفر الخنادق بأعماق مختلفة لكسر حدة تدفق الرمال.

٣ـ إنشاء حواجز (كاسرات رياح) بعيداً عن المناطق المراد حمايتها، وهذا أجراء غير فعال لأكثر من سنة أو سنتين.

ثانياً : وسائل التغطية وهي :-

١ـ التغطية بالزيت الخام.

٢ ـ تغطية الكثبان بخليط الأسمنت والرمل بنسب ١ : ٥.

٣ ـ رش الكثبان بمواد كيماوية مثبتة.

ثالثاً : الوسائل الزراعية :

وتتمثل الوسائل الزراعية في زراعة أشجار مقاومة للتصحر والملوحة مثل نباتات الهوهوبا وأشجار المسكيت وغيرها.

العلوم والتقنية (٦)، ربيع الآخر ١٤٠٩هـ، ص١٨.

التلوث الإشعاعي مصادره وأخطاره

د. محمد فاروق أحمد



منذ نهاية الخمسينيات بدأ مصطلح التلوث الإشعاعي يفرض نفسه ضمن قاموس المصطلحات المتداولة إلى جانب الأنواع الأخرى للتلوث كالتلوث الكيميائي والأحيائي وغيرها. ولعلنا نستطيع من خلال هذا المقال أن نعرض للقاريء الكريم فكرة مبسطة عن مفهوم التلوث الإشعاعي مصادره ومخاطره.

يقصد بالتلوث الإشعاعي عموما وجود قدر من المواد المشعة الصنعية في البيئة سواء في التربة أم في مواد المسكن أم في الهواء أم في الطعام والماء، ويقصد بالمواد المشعة الصنعية تلك المواد التي صنعها الإنسان باستخدام المعجلات أو المفاعلات النووية ليستخدمها في أغراض شتى مثل توليد الطاقة من المصادر النووية أو في الأغراض الطبية أو الصناعية أو الزراعية أو غيرها، وذلك بخلاف المواد المشعة الطبيعية التي خلقها الخالق سبحانه وتعالى ـ لحكمة يعلمها هو ـ في البيئة التي نعيش فيها وتتمثل أساسا في نظائر اليورانيوم والثوريوم ونواتج تفككهما وفي البوتاسيوم، ويتفاوت تركيز هذه المواد المشعة الطبيعية في البيئة تفاوتاً كبيراً، وقد تسبب أخطاراً إشعاعية فادحة للبشر الذين يقطنون تلك البيئة إلا أن هذه المواد لا تندرج ضمن مواد التلوث الإشعاعي.

وعلى الرغم من أن الأخطار الناجمة عن هذه المصادر الطبيعية للإشعاع قد تتجاوز كثيرا الأخطار الناجمة عن المواد الصنعية، إلا أن هذا المقال يعنى أساساً بموضوع التلوث الإشعاعي دون التعرض لأخطار المصادر الطبيعية.

مصادر التلوث الإشعاعي

استطاع الإنسان خلال العقود الأربعة الماضية تصنيع عدة مئات من النوى والمواد المشعة.وتستخدم القوى الكامنة في هذه النوى في مجموعة أغراض كثيرة بدءا بإنتاج الطاقة الكهربائية وأسلحة التدمير الشامل وانتهاءاً بالتشخيص والعلاج الطبي وبالعديد من التطبيقات الطبية والصناعية والزراعية بحيث لم يعد هناك مجال من المجالات إلا واشتمل على نوع من الإستخدامات للمواد المشعة. وأهم الأنشطة البشرية التي أسهمت وتسهم في التلوث الإشعاعي للبيئة هي :ـ

١ ـ التفجيرات الجوية

منذ خمسين عاما مضت وفي خضم سباق التسلح تمت سلسلتان من تجارب التفجيرات النووية في الجو، وكانت السلسلة الأولى في الفترة ما بين ١٩٥٤م إلى ١٩٥٨م عندما قامت كل من الولايات المتحدة الأمريكية والإتحاد السوفيتي ـ حينذاك ـ والمملكة المتحدة بإجراء عدد كبير من تجارب التفجيرات النووية، وتمت السلسلة الثانية ـ والتي كانت أعظم أثرا في تلوث البيئة ـ في عامي ١٩٦١م و١٩٦٢م.

وفي عام ١٩٦٣م وبعد الشعور بالخطر الذي يهدد البشرية من جراء التلوث وقّعت الدول على معاهدة الحظر الجزئي على إجراء التفجيرات النووية في الجو أو المحيطات أو الفضاء الخارجي، ولكن قامت بعد ذلك كل من فرنسا والصين بإجراء سلسلة من التفجيرات النووية في الجو كان آخرها عام ١٩٨٠م. وقد بلغ عدد التفجيرات النووية في الجو ٤٥٠ تفجيرا شكلت في مجملها قوة تدميرية تعادل ٥٤٥ ميجاطن من المواد شديدة الإنفجار (الميجا = مليون) وكان منها ٢١٧ ميجا طن قنابل انشطارية، ٣٢٨ ميجا طن قنابل اندماجية (هيدروجينية). وبعد عام ١٩٨٠م أصبحت جميع التجارب النووية تتم تحت سطح الأرض، ولقد تم إجراء ١٠٠٠ تفجير نووي تحت سطح الأرض منذ عام ١٩٦٣م وحتى عام ١٩٩٠م بقوة تدميرية تعادل ٨٠ ميجا طن، تم منها ٥٠٠ تفجير في صحراء نيفادا بالولايات المتحدة الأمريكية، وبذلك يكون إجمالي القدرة التدميرية التي أجريت منذ بدء التجارب النووية في الجو وتحت سطح الأرض هو ٦٢٥ ميجا

طن (وهذا مقدار ضئيل بالمقارنة بترسانة الأسلحة النووية في العالم التي يبلغ عددها ٤٠٠٠٠ رأساً نووياً بقدرة تدميرية تبلغ ١٣٠٠٠ ميجاطن .

وتبعا لنوع التفجير النووي تتولد كمية هائلة من نواتج الإنشطار المشعة ، وتتساقط فضلات الإنشطار وبعض نواتجه على سطح الأرض وتعلق غالبية النواتج المشعة في الطبقة السفلى من الغلاف الجوي (التروبوسفير) حيث تحمل الرياح هذه النواتج المشعة إلى جميع أرجاء الكرة الأرضية عند نفس الإرتفاع تقريبا . ومع الإنتقال يتساقط جزء من هذه المواد على سطح الأرض بالتدريج ويندفع الجزء الآخر من هذه المواد المشعة إلى الطبقة التالية من الجو (الإستراتوسفير) بارتفاع ١٠ ــ ٤٠ كم حيث تبقى شهورا طويلة وتعود فتتساقط على سطح الأرض من جديد .

وتتضمن الأنواع المختلفة من التساقط الذري الناتج عن التفجيرات النووية في الجو بضع مئات من النويدات المشعة المختلفة ، وتسهم من بين هذه المئات العدة ست نويدات فقط بنسبة كبيرة من التلوث . وهذه النويدات هي الكربون ــ١٤ والسيزيوم ــ١٣٧ والزركونيوم ــ٩٥ والسترونشيوم ــ ٩٠ والروثينيوم ــ ١٠٦ والسلينيوم ــ ١٤٤، أما اليود ١٣١ الذي ينطلق بكميات كبيرة عند التفجيرات الإنشطارية فلم يعد يشكل خطورة على الإطلاق بعد أن توقفت التفجيرات الجوية منذ عام ١٩٨٠م نظرا لقصر عمره النصفي .

٢ ــ التفجيرات الأرضية

ينتج عن التفجيرات التي تجري تحت سطح الأرض عدة مئات من النوى المشعة ، إلا أن هذه النوى لا تخرج من باطن الأرض وتبقى حبيسة هناك باستثناء اليود ــ١٣١ المشع الذي تخرج نسبة ضئيلة منه إلى سطح الأرض فتلوثه .

٣ ــ دورة الوقود والتلوث النووي

يكمن المصدر الثالث للتلوث الإشعاعي للبيئة في مفاعلات إنتاج القوى الكهربائية وفي منشآت دورة الوقود النووي المرتبطة بها سواء بسبب التشغيل الروتيني الذي يمثل نسبة ضئيلة من التلوث أو بسبب وقوع الحوادث النووية في هذه المنشآت وتمثل النسبة الكبرى للتلوث الإشعاعي . ويمكن أن تنطلق إلى البيئة كمية من المواد المشعة الملوثة في كل مرحلة من المراحل المختلفة لدورة الوقود وهي :ــ

● **المرحلة الأولى :** ويتم فيها استخراج اليورانيوم من الأرض حيث يتم استخراج نصف الخام منه من المناجم المفتوحة والنصف الآخر من مناجم في باطن الأرض ، ويخزن الخام في كلا الحالتين بالقرب من المطاحن التي تسهم بالقدر الأكبر من التلوث نتيجة لكبر حجم المخلفات التي تنتج عنها ، ويوجد بالفعل حاليا أكثر من ٢٠٠ مليون طن من النفايات المشعة مخزنة قرب المطاحن في أمريكا الشمالية وحدها. وأهم النويدات المشعة التي تنبعث من مداخن المطاحن إلى البيئة هي اليورانيوم ــ ٢٣٨ والثوريوم ــ ٢٣٠ والراديوم ــ ٢٢٦ والبلونيوم ــ ٢١٠ والرصاص ــ ٢١٠ والرادون ــ ٢٢٢ .

● **المرحلة الثانية :** ويتم فيها معالجة اليورانيوم بعمليات تنقية وعمليات إثراء لزيادة نسبة اليورانيوم ــ ٢٣٥ أو البلوتونيوم ــ ٢٣٩ في الوقود ، وينتج عن هذه العمليات انطلاق كميات قليلة نسبيا من النويدات المشعة للبيئة وغالبا ما تكون في شكل سائل أو غاز. وتقدر تسربات المرحلة الثانية لمصنع سبرنجفيلد عام ١٩٨٩م بحوالي ١,١ × ١٠^١٤ بيكرل . ولذلك يعد إسهام هذه المرحلة في تلوث البيئة إسهاما محدودا نسبيا مالم تقع حوادث نووية في منشآت هذه المرحلة .

● **المرحلة الثالثة :** وفيها تتكون بضع مئات من النويدات المشعة داخل قلب المفاعل أثناء التشغيل الروتيني نتيجة لعمليات الإنشطار والتشعيع ، وتتفاوت كمية هذه النويدات المشعة داخل قلب المفاعل تبعا لنوعه وقدرته وزمن تشغيله ، ويبلغ مخزون النويدات المشعة بعد فترة تشغيل كافية داخل مفاعلات الماء المضغوط أو مفاعلات الماء الخفيف بقدرة ١٠٠٠ ميجاوات حوالي ١ × ١٠^١٩ بيكرل وحتى ٤×١٠^١٩ بيكرل، ويتفاوت تركيز النويدات المختلفة داخل المفاعل بتغير نوعه إلا أنه يمكن اعتبار أن أهم النويدات المختزنة داخل المفاعل هي الكربون ــ ١٤ ، والزينون ــ ١٣٣ واليود ــ ١٣١ والسيزيوم ــ ١٣٤، السيزيوم ــ ١٣٧، والزركونيوم ــ ٩٥، والروثينيوم ــ ١٠٦ ، والسيلينيوم ــ٤٤، والسترونشيوم ــ ٩٠ ، والبلوتونيوم ــ ٢٣٨ ، ــ ٢٣٩ ، ــ ٢٤٠، وذلك بسبب كمياتها الكبيرة المخزونة داخل المفاعل ولطول فترة العمر النصفي لها . وينتج عن التشغيل الروتيني للمفاعلات انطلاقات روتينية متفاوتة تختلف باختلاف نوع المفاعل وتتمثل أساسا في نويدات الرادون والتريتيوم والكربون ــ ١٤ واليود ــ ١٣١ وبعض النوى الأخرى القليلة.

● **المرحلة الرابعة :** وتبدأ بإعادة معالجة الوقود المستهلك لفصل اليورانيوم والبلوتونيوم الناتجين لإعادة استخدامهما . ويتم هذا العمل في عدد محدود من المصانع في العالم أهمها في كاب دي لاهاي ومركول (بفرنسا)، وونسكيل ، سيلافيل (بالمملكة المتحدة). وتؤدي مصانع إعادة معالجة الوقود إلى انطلاق كميات من النويدات المشعة للبيئة أهمها الكريتون ــ ٨٥ والتريتيوم والكربون ــ ١٤ والسيزيوم ــ ١٣٧ والروثينيوم ــ ١٠٦ والسترونشيوم ــ ٩٠ وبعض المواد الأخرى التي تصدر جسيمات بيتا وألفا . ويعد مصنع وندسكيل أكثر هذه المصانع تلويثا للبيئة . ولقد بلغ مجموع الإنطلاقات من مصنع سيلافيل وحده عام ١٩٨٠م إلى البيئة حوالي ٤ × ١٠^١٦ بيكرل في شكل انطلاقات غازية أو سائلة .

● **المرحلة الخامسة :** وتتمثل في التخلص من النفايات المشعة عالية المستوى الإشعاعي بعد عمليات الفصل التي تتم في المرحلة الرابعة . وحتى الآن لم يتم التخلص من هذه النفايات الخطيرة ومازالت السلطات الوطنية تختزنها بحثا عن أنسب الطرق للتخلص منها .

٤ ــ الحوادث النووية

بخلاف التسربات التي تحدث من مفاعلات القوى النووية ومن مراحل دورة الوقود تحدث انطلاقات وتسربات كبيرة

للمواد المشعة إلى البيئة نتيجة لوقوع حوادث نووية في هذه المفاعلات أو المصانع المختلفة . وللتعرف على حجم التلوث الإشعاعي الناجم عن هذه الحوادث سوف نستعرض أهم الحوادث التي حدثت ومقدار التسرب الناتج من المواد المشعة الملوثة للبيئة في كل منها وذلك على النحو التالي :-

● حادث كيشيتم (١٩٥٧م) بجنوب جبال الأورال بروسيا وقد وقع في مصنع عسكري لإعادة المعالجة ونتج عن الحادث انطلاق كمية من النظائر المشعة تقدر بحوالي ١×١٠^{١٧} بيكرل وأهم المكونات المنطلقة السلينيوم ــ ١٤٤ والزركونيوم ـ ٩٥ والسيزيوم ــ ١٣٧ والسترونشيوم ـ ٩٠ وغيرها .

● حادث مفاعل وندسكيل بالمملكة المتحدة (١٩٥٧) وقد انطلقت عنه كمية من المواد المشعة تقدر بحوالي $٧,٥ \times ١٠^{١٤}$ بيكرل من اليود ـ ١٣١ وحوالي $٢,٢ \times ١٠^{١٣}$ بيكرل سيزيوم ـ ١٣٧ وحوالي ٣×١٠^{١٢} بيكرل روثينيوم ـ ١٠٦ وحوالي $١,٢ \times ١٠^{١٥}$ بيكرل زينون ــ ١٣٣ فضلا عن حوالي ٩×١٠^{١٢} بيكرل من البولونيوم ـ ٢١٠ وبعض النظائر الأخرى .

● حادث مفاعل ثرى مايل آيلند بالولايات المتحدة (١٩٧٩م) وقد نتج عنه انطلاق $٣,٧ \times ١٠^{١٧}$ بيكرل من الغازات المشعة وأهمها الزينون ، وحوالي $٥,٥ \times ١٠^{١١}$ بيكرل من اليود ـ ١٣١ وبعض النويدات الأخرى .

● حادث مفاعل تشرنوبل بأوكرانيا عام ١٩٨٦م ، ونتج عنه انطلاق حوالي $١,٥ \times ١٠^{١٨}$ بيكرل من النويدات المشعة وأهم مكونات المواد المنطلقة الغازات المشعة والسيزيوم ــ ١٣٧ والسيزيوم ـ ١٣٤ واليود ـ ١٣١ ، والسترونشيوم ـ ٩٠ .

وتجدر الإشارة إلى أن التلوث الإشعاعي الناجم عن توليد القوى النووية ودورة الوقود والحوادث المرتبطة بها غير قاصر على منطقة المنشأة النووية فحسب وإنما يتعداها إلى حدود بعيدة تصل إلى عدة آلاف من الكيلومترات ، وتلعب الظروف المناخية المختلفة مثل سرعة الرياح واتجاهها والضغط ودرجة الحرارة والرطوبة والأمطار دورا هاما في انتشار وتساقط المواد المشعة المنطلقة على سطح الأرض ، كما تلعب الظروف الأخرى مثل طبيعة التضاريس وطبيعة الأرض ونوعيتها والحالة الفيزيائية والكيميائية للمادة المنطلقة دورا هاما في تركيز هذه المواد على الأرض . لذلك تنتشر آثار أي حادث نووي في القشرة الأرضية بأكملها ولكن يتفاوت تركيز المواد المشعة المتساقطة على الأرض تفاوتا كبيرا من مكان لآخر تبعا للظروف السابق ذكرها .

وهناك حوادث نووية غير مرتبطة بصناعة الطاقة أدت عموما إلى حدوث تلوث إشعاعي للبيئة وأهم هذه الحوادث هي :-

● حادثة تصادم طائرتين حربيتين تحملان قنبلتين اندماجيتين (هيدروجينتين) في منطقة بالومارز في أسبانيا في يناير ١٩٦٦. وأدى الحادث إلى احتراق القنبلتين وانتشار اليورانيوم والبلوتونيوم المصنوع منه القنبلتين في منطقة واسعة من الأرض وتلوثها بشدة .

● حادثة تول (جرينلاند) في عام ١٩٦٨م حيث وقع حادث تصادم لطائرة كانت تحمل أربع قنابل نووية فبدأت مكونات جهاز التفجير الخاص بكل قنبلة في العمل تلقائيا وحدثت الإنفجارات في الجليد وأمكن إجراء الدراسات الإشعاعية لنتائج الحادث في الصيف وبعد انصهار الجليد .

● حادث احتراق القمر الصناعي عام ١٩٦٤م أثناء عودته للغلاف الجوي والذي كان البلوتونيوم ــ ٢٣٨ يستخدم فيه كمصدر للطاقة فانصهر البلوتونيوم وانتشر أكثر من ٦×١٠^{١٤} بيكرل منه في الاستراتوسفير وتساقطت بعد ذلك على القشرة الأرضية .

● حادث سقوط قمر على ساحل كاليفورنيا عام ١٩٦٨م وحادث سقوط قمر صناعي مائي في المحيط الهادي عام ١٩٧٠م .

٥ ــ التطبيقات المختلفة:

من مصادر التلوث الإشعاعي المواد المشعة التي يتم تصنيعها للإستخدامات المختلفة في المجالات الطبية والصناعية والزراعية وغيرها ، وعلى الرغم من صغر كمية المادة المشعة التي تستخدم لمثل هذه الأغراض إلا أن أعدادها تزايدت بشكل مذهل في جميع المجالات وأصبحت تشكل في مجملها كميات كبيرة قد تؤدي إلى تلوث محسوس وشديد للبيئة . وللوقوف على حقيقة الصورة بالنسبة لهذا النوع من المصادر، يكفي التنويه إلى أن عدد المؤسسات التي تستخدم المواد المشعة في اليابان وحدها زاد من ١٠٠ مؤسسة عام ١٩٦٠م إلى ٥٠٠٠ مؤسسة عام ١٩٨٨م ، وأن كمية المواد المشعة المفتوحة بخلاف المغلقة المستخدمة في المجال الطبي فقط في نفس الدولة عام ١٩٨٧م تجاوزت $٢,٧٥ \times ١٠^{١٤}$ بيكرل، وأهم النويدات المستخدمة كانت التكنسيوم ــ ٩٩م (شبه المستقر) ، واليود ـ ١٣١ واليود ـ ١٢٣ والجاليوم ـ ٦٧ والزينون ـ ١٣٣ .

وفضلا عن التسرب الإشعاعي الذي يحدث من جراء استخدام هذه المواد المشعة المفتوحة في جميع دول العالم إلى البيئة يقع الكثير من الحوادث بسبب المصادر المشعة المغلقة التي تستخدم للأغراض الطبية والصناعية وغيرها ، ومنها ثلاث حوادث تم إبلاغ الهيئات الدولية بها ، وهذه الحوادث هي :-

● حادثة جواريز بالمكسيك عام ١٩٨٣م حيث تم التخلص من مصدر كوبلت ــ ٦٠ من عيادة طبيب بطريقة خاطئة فسلك المصدر طريقه مع نفايات الخردة التي دخلت في تصنيع منتجات من الصلب وتعرض عدد من البشر يتراوح ما بين ٣٠٠ إلى ٥٠٠ فرد لجرعات اشعاعية عالية .

● حادث المحمدية بالمغرب عام ١٩٨٤م حيث سقط مصدر ايريديوم ــ ١٩٢ يستخدم في تصوير واختبار لحام الأنابيب من مكانه إلى الأرض دون أن يشعر المسؤول عنه فالتقطه أحد المارة وأخذه معه إلى المنزل باعتباره قطعة معدنية وكانت النتيجة موت أفراد الأسرة الثمانية جميعا بسبب التعرض الإشعاعي .

● حادث جوانيا بالبرازيل عام ١٩٨٧م الذي نتج عن مصدر سيزيوم ــ ١٣٧ يستخدم للأغراض الطبية حيث فتح المصدر عند انتقاله للنفايات وتلوثت منطقة بأكملها بالسيزيوم ووصل مسحوق السيزيوم إلى داخل أجسام عدد كبير من البشر وراح ضحيته ٤ أفراد بخلاف إنقاذ ٥٤ شخصاً تعرضوا لجرعات إشعاعية .

مسالك المواد المشعة إلى الإنسان

يمثل التلوث أكبر المخاطر عند تساقط النويدات المشعة بتركيز عال في الأراضي المزروعة أو الآهلة بالسكان ويؤثر على الإنسان إما بطريقة مباشرة بسبب تعرض الإنسان للإشعاعات الصادرة عن هذه المواد وإما بطريقة غير مباشرة عن طريق انتقال هذه المواد المشعة إلى داخل جسم الإنسان مع السلسلة الغذائية والماء والهواء. فعند تساقط المواد المشعة على النباتات أو التربة التي تزرع عليها فإنها تنتقل في النهاية إلى الإنسان إما عن طريق استخدامه المباشر لهذه النباتات في غذائه وإما نتيجة استخدامها كأعلاف للماشية مما يؤدي إلى تركيزها في لحومها وألبانها التي يتغذى عليها الإنسان ، ويبين الشكل (١) مسالك وصول المواد المشعة إلى الإنسان.

وعموما يتفاوت تركيز المواد المشعة المختلفة في الأنواع المختلفة من النباتات بل وفي الأجزاء المختلفة من نفس النبات كما يتفاوت تركيز هذه المواد في الأعضاء البشرية والحيوانية المختلفة . فعلى سبيل المثال يلاحظ أن البقول تركز السيزيوم بنسب عالية . كذلك تتركز المواد المشعة المختلفة في الحيوانات المختلفة بنسب متفاوتة ، فنجد مثلا أن الماعز وحيوانات الرنة أكثر تركيزا لبعض المواد المشعة مقارنة بالأبقار في حين يلاحظ أن الدجاج يعد من أقل منتجات اللحوم تركيزا لهذه المواد خاصة السيزيوم .

وتجدر الإشارة إلى أن المواد المشعة تنتشر في البيئة في شكل أملاح قابلة للذوبان في الماء في معظم الأحيان . وعند دخول هذه الأملاح سواء عن طريق البلع مع الغذاء أم عن طريق التنفس مع الهواء تنتقل إلى الدم من خلال عملية الإمتصاص الغذائي أم من خلال عملية تبادل الغازات في الرئتين . وتنتقل المواد المشعة الذائبة في الماء مع الدم عبر الدورة الدموية إلى جميع أعضاء وأنسجة الجسم وتتوزع عليها . وقد تبين أن الأعضاء والأنسجة المختلفة تقوم بتركيز تلك المواد المختلفة بنسب متفاوتة . فعلى سبيل المثال يتركز السيزيوم أساساً في الأنسجة العضلية كما يفرز بنسب عالية مع الألبان سواء كانت ألبان الماشية أم لبن الأم المرضعة. لذلك يلاحظ وجود تركيزات عالية نسبيا من السيزيوم المشع في الألبان واللحوم الحمراء . أما عنصر السترونشيوم ـ ٩٠ فيتركز على أسطح العظام محدثا تلفا كبيرا للنخاع العظمي الأحمر مما يؤثر على إنتاج كريات الدم البيضاء . وأما اليود المشع فيتركز بدرجة عالية وبسرعة كبيرة في الغدد خاصة الغدة الدرقية في حين يتركز عنصر البلوتونيوم في كل من الكبد والعظام، كذلك تتركز أملاح اليورانيوم في بعض الأعضاء كالكلى والكبد . وهكذا .

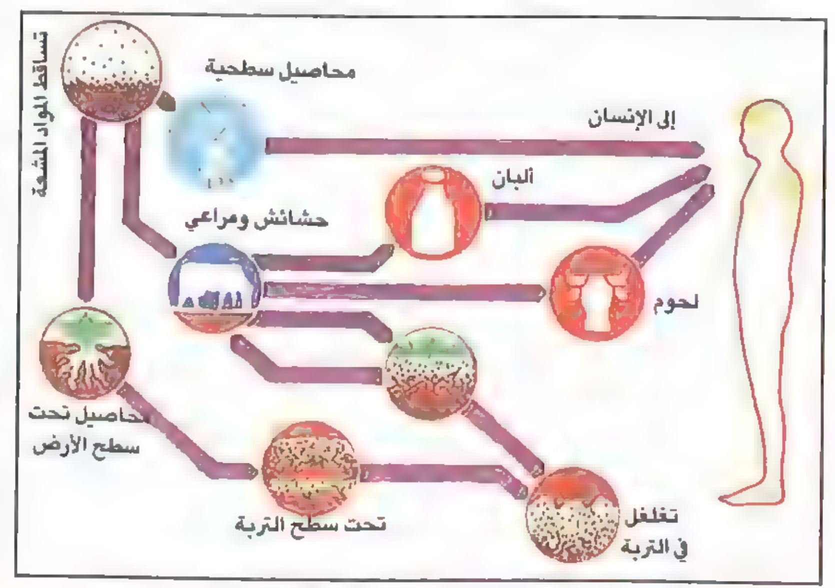
عندما تتركز المواد المشعة في أعضاء أو أنسجة معينة فإنها تتلف خلايا أو أنسجة هذه الأعضاء ، ويكون تركيز التلف شديدا خاصة بالنسبة للنوى التي تصدر جسيمات ألفا أو بيتا نظرا لقدرة هذه الجسيمات على تأيين ذرات وجزيئات النسيج أو العضو البشري .

مخاطر التلوث

عنيت الهيئات العلمية في العديد من الدول المتقدمة وكذلك الهيئات العلمية الدولية وعلى رأسها اللجنة العلمية للأمم المتحدة المعنية بآثار الإشعاع المؤين واللجنة الدولية للحماية من الإشعاع بمخاطر التلوث الإشعاعي ، وقد تمكنت هذه الهيئات من جمع كم هائل من البيانات حول حجم الإنطلاقات المختلفة إلى البيئة من كثير من المصادر الصنعية للتلوث الإشعاعي وحول نتائج القياسات الإشعاعية والمسح المستمر لتركيز النويدات المشعة الصنعية في البيئة في أماكن كثيرة من العالم . ولقد تمكنت هذه الهيئات من تقويم الأخطار والأضرار التي وصلت بالفعل إلى البشر أو التي يتوقع أن تصل إليهم . ومازالت تلك الهيئات تعمل من أجل تقويم المخاطر بطريقة أشمل بعد أن توفر جميع الدول البيانات الحقيقية والدقيقة لاستخدامات المواد المشعة الصنعية وحجم الإنطلاقات الواقعة .

وتتضمن البيانات المؤكدة التي توصلت إليها الهيئات المختلفة تقويم أخطار التلوث البيئي المحدود الذي لا ينجم عنه سوى أخطار إشعاعية تعرف بالأخطار المتأخرة والتي لا تحدث إلا بعد حدوث التعرض بعدد من السنوات . وتتمثل أساساً في احتمال الإصابة بالسرطان أو في الأمراض الوراثية لأبناء أو أحفاد المتعرض أو أجياله التالية .

وعموما يتم تقويم الأخطار الناجمة عن التلوث الإشعاعي من خلال تقويم الجرعات الإشعاعية الفعالة التي تصل إلى المجموعات البشرية المختلفة وبالتالي إلى سكان العالم جميعا نتيجة لهذا التلوث سواء كانت هذه



● شكل (١) مسالك المواد المشعة في البيئة .

الجرعات ناتجة عن التعرض المباشر للاشعاعات الصادرة من المواد المشعة المنتشرة في البيئة أم نتيجة لانتقال هذه المواد إلى داخل جسم الإنسان مع الغذاء والماء والهواء ، ولتعيين الجرعة الفعالة التي تؤثر على مجموعة بشرية معينة يؤخذ في الحسبان نوع المواد المشعة ومدى الضرر الذي يسببه كل نوع منها ومن إشعاعاتها . وعند جمع الجرعات الفعالة التي تصل الى البشر جميعا (ما يزيد على ٥ مليار نسمة) فإننا نحصل على ما يسمى بالجرعة الفعالة الجماعية. وتقاس الجرعة الفعالة الجماعية بوحدة يطلق عليها اسم فرد ، سيفرت لتدل على مقدار الجرعة الفعالة بالسيفرت التي حصل عليها عدد من الأفراد .

ولاستيعاب مدى الضرر الواقع على البشرية من جراء التلوث الإشعاعي للبيئة يكفي معرفة أن كل ١٠٠٠ فرد سيفرت تعني حدوث حوالي ٤٠ حالة وفاة سرطانية في المتوسط بين الجنسين . ويمكن أن تنتج هذه الجرعة على سبيل المثال من تعرض ١٠٠٠ فرد بواقع ١ سيفرت لكل فرد أو تعرض ١٠٠٠٠ فرد بواقع ٠,١ سيفرت لكل فرد ...الخ. وعندما يقال أن حادث تشرنوبل أدى إلى تلوث البيئة بمقدار ٦٠٠٠٠٠ (ستمائة الف) فرد سيفرت فمعنى ذلك أن عدد حالات الوفيات السرطانية المتوقعة عن هذا الحادث هي :-

٦٠٠٠٠٠ × ٤٠ / ١٠٠٠ = ٢٤٠٠٠ وفاة سرطانية على مستوى العالم .

ويتضمن الجدول أدناه بيانات الجرعة الفعالة الجماعية الناجمة عن التلوث البيئي بالمواد المشعة الصنعية فقط طبقا لبيانات الهيئات الدولية .

الآثار الوراثية للتلوث

فضلا عن احتمالات الإصابة السرطانية القاتلة فإن للإشعاع آثارا وراثية ، ودراسة الآثار الوراثية للإشعاع أكثر صعوبة من دراسة السرطان وذلك بسبب ضآلة المعلومات المتوفرة عن التلف الوراثي فضلا عن أن سجل الآثار الوراثية يستغرق أجيالا كي يظهر ولان العيوب الوراثية الناتجة عن الإشعاع ـ شأنها في ذلك شأن السرطان ـ يصعب تمييزها عن نفس العيوب الناتجة عن الأسباب الأخرى .

وتنقسم الآثار الوراثية إلى مجموعتين رئيستين تحدث الأولى نتيجة وقوع خلل في الكروموسومات يتمثل في حدوث تغيير عددها أو تغيير تركيبها ، وأما المجموعة الثانية فتنتج عن حدوث طفرات في المورثات ذاتها . ولتقدير أخطار العيوب الوراثية تلجأ الهيئات المتخصصة إلى طريقتين ، تركز الطريقة الأولى على تقدير حجم التلف الذي تحدثة جرعة معينة من الإشعاع في حين تحاول الثانية معرفة نوعية الجرعات اللازمة لمضاعفة أعداد المولودين بعيوب وراثية . وتقدر الطريقة الأولى أنه عندما يتعرض المذكور فقط لجرعة مكافئة مقدارها ١ سيفرت من الإشعاعات منخفضة المستوى فإنه يترتب على ذلك حدوث ما بين ١٠٠٠ إلى ٢٠٠٠ طفرة حادة وما بين ٣٠ إلى ١٠٠٠ أثر حاد ناتج عن خلل في الكروموسومات وذلك في كل مليون ولادة . والأرقام الخاصة بتعرض النساء للإشعاع مشوبة عموما بقدر كبير من عدم الدقة ، ولكنها أكثر انخفاضا لأن الخلايا التناسلية الأنثوية أقل حساسية للإشعاع . وتدل الحسابات التقريبية على أن عدد الطفرات يتراوح ما بين صفر إلى ٩٠٠ لكل مليون ولادة في حين يتراوح عدد حالات الخلل الكروموسومي ما بين صفر إلى ٣٠٠ حالة لكل مليون ولادة .

وتقدر الطريقة الثانية أن ١ سيفرت من التعرض المستمر للإشعاع لمدة جيل واحد (٢٠ سنة تقريباً) سوف يؤدي إلى نحو ٢٠٠٠ حالة حادة من الأمراض الوراثية لكل مليون مولود تعرض أحد أبويه للإشعاع . وتسعى هذه الطريقة لتعيين العدد الإجمالي للعيوب الوراثية التي سوف تظهر في جميع الأجيال لو استمر نفس المعدل من التعرض ، وتتوقع أن يولد نحو ١٥٠٠٠ طفل مصابين بأمراض حادة نتيجة لهذا التعرض لكل مليون مولود .

أمام هذه المخاطر بدأت معظم دول العالم في الوقت الحالي بالإهتمام بالتلوث الإشعاعي للبيئة وفي المنتجات الغذائية بصفة خاصة ، ووضعت الكثير من الدول حدودا لمستويات التلوث بالنويدات المشعة ينبغي ألا تتجاوزها المنتجات الغذائية ومنتجات الأعلاف وغيرها . وتقوم الهيئات العلمية المتخصصة في كثير من دول العالم بقياس التلوث الإشعاعي ومتابعة التغيرات التي تطرأ عليه في العينات البيئية المختلفة من تربة ونبات ومياه وهواء وحيوان . وتناشد اللجنة العلمية للأمم المتحدة جميع دول العالم لإمدادها ببيانات دقيقة حول التعرض الإشعاعي والتلوث بالمواد المشعة كما تناشدهم باتباع أفضل الطرق لاستخدام تلك المواد ووضع قيود على إطلاق النويدات المشعة للبيئة وذلك حفاظا على الإنسان .

مصدر التلوث	الجرعة الفعالة الجماعية (فرد .سيفرت)
اختبارات الأسلحة النووية والصناعات المرتبطة	
ـ الاختبارات الجوية	٣٠ مليون
ـ اختبارات تحت سطح الأرض	اكثر من ٥٠ مليون
ـ الصناعات المرتبطة بالاسلحة النووية	مائة الف
ـ حادثة كيشتيم	ثلاثة آلاف
ـ حادثة وندسكيل	الفان
إنتاج القوى نووياً	
ـ توليد الكهرباء والصناعات المرتبطة	ثلثمائة الف
ـ حادثة ثرى مايل آيلاند	٤٠
ـ حادثة تشرنوبل	ستمائة الف
استخدام وتطبيقات النظائر المشعة في الطب والصناعة والزراعة ومفاعلات الأبحاث ومصادره أخرى كثيرة	لم تنتهي اللجان العلمية بعد من تقويم المخاطر لقلة البيانات من الدول وعدم دقتها

● جدول (١) الجرعة الفعالة الجماعية للتلوث البيئي بالمواد المشعة المصنعة .

العلوم والتقنية (٢١) ، محرم ١٤١٣هـ ، ص ٣٦.



والتلـــوث البترولـــي

أ. فهـد سالم القرناس

يشهـد العـالم بين فترة وأخـرى العـديـد من الكـوارث الطبيعيـة التي تخرج عن إرادة الإنسان وتدبيره مثل : الزلازل ، البراكين ، الفيضانات .... إلخ . كما يشاهـد الكوارث التي تكـون بفعل الإنسـان وتدبيره ، وكـلا النـوعين من الكــوارث يمكن أن يقع في أي زمـــان ومكــان على سطـح الأرض ، ويعـد التلـوث البترولي في أحداث الخليج عـام ١٩٩١م نوعاً من الكوارث غير الطبيعية حيث كان الإنسـان المسبب الفعلي لها . وقـد أحـدثت تلـك الكـارثـة أضرارا جسيمـة بـالبيئـة خصـوصا البيئـه البحرية .

وبفضل من اللـه وحـده ، ثم نتيجة لتطـور العلـوم والتقنيـة وتـوفـر الإمكـانـات بمختلف أشكالها فقد أسهمت تقنيـة الإستشعار عن بعد مع تضـافـر المجهـودات الحكـوميـة الأخـرى والهيئات والمنظمات الدولية والشركات في حماية المنشـآت الحيويـة في البـلاد ومنشـآت التحلية والتبريد وغيرها من منشآت وشواطيء ساحلية من الأضرار التي تحدثها مثل تلك الكوارث .

ولقـد وفـرت تقنيـة الإستشعـار عن بعـد البيانـات والمعلومات اللازمـة عن حجم وموقع البقع النفطية ، وحركتها في الخليج وكانت عاملاً فعالاً وسريعاً تم الإستعانـة به في حماية ووقاية المنـاطق المختلفـة من أضرار التسرب النفطي ، ومن ثم في عمليات التنظيف للمناطق المتضررة .

التلوث النفطي

يعـد النفط (الزيت) من أهم مصادر الطاقة في العـالم ، فهـو عبارة عن خليط معقـد يتكـون بشكل أسـاس من المركبات الهيـدروكـربونيـة الموجـودة في باطــن الأرض علـى شكـل سـائل وغاز ، وتختلف الخـواص الفيزيائية والكيميائية للنفط بـاختلاف أنـواعـه ، فالبعض منـه ثقيل ولزج يحوي أعدادا كبيرة من ذرات الكربون ، والبعض الآخر خفيف يحوي أعـداداً أقل نسبياً من ذرات الكـربون ، كما أن نسبة الكبريـت فيه تختلف من نوع إلى آخر ، وإضافة إلى الجزيئات الهيـدروكـربـونيـة يـوجـد في الـزيت كثير من الشـوائب كالماء والأمـلاح ومركبـات الأحماض والكبريت ، وهي الأخـرى تختلـف نسبتهـا من نوع إلى آخـر وذلك بسبب العوامل التي أدت إلى تكوين كل نوع .

وعلى الرغـم من أهمية النفط في عـالم اليوم إلا أنه قـد يؤدي إلى كوارث ومشاكل بيئيـة عند تسربـه وسكبـه في البحـر ، حيث يحدث أضرارًا جسيمة للحياة البحرية والبيئية .

وتختلف كميـات التسرب النفطـي حــول العـالم باختـلاف مسببات وظـروف التسرب ، وتتراوح في مجملها مـا بين ٣,٢ إلى ٦,١ مليون طن متري في السنـة ، أي بنسبـة تتراوح مـا بين ٠,١٪ إلى ٠,٢٪ من إنتـاج العــالم من النفط . ورغم أن هـذه النسبـة تعـد طفيفـة بـالنسبة للإنتـاج العالمي إلا أنها تشكل خطـراً فعلياً على البيئة التي تتسرب فيها .

تعود معظم التسربـات النفطية في العالم إلى الحوادث التي تصيب النـاقلات في البحـر ، وإلى عمليات التفـريغ والتنظيف التي تقـوم بها تلك النـاقـلات ، ولقـد وجـد أن نسبة ٩٠٪ مـن كمية الـزيت تتركـز حول نقطـة صغيرة من المنطقـة التي حـدث بها تســرب ثـم تـزداد المسـاحـة تدريجياً بعد ذلك .

ويظهر الزيت عند سكبه أو تسربه في البحر على عـدة أشكـال ، ويمكـن تصنيف ذلك حسب وصف الوكالة الأمـريكية لحماية البيئية (EPA) على النحو التالي :ـ

١ ــ طبقـة سميكـة مميـزة بلون بني أو أســود تسمى سليك (Slick) .

٢ ـ طبقـة دقيقة مميـزة بلون فضي تسمى شين (Sheen) .

٣ ـ طبقـة رقيقة جـدا متعددة الألـوان ترى على السطح وتسمى قوس قزح (Rain bow).

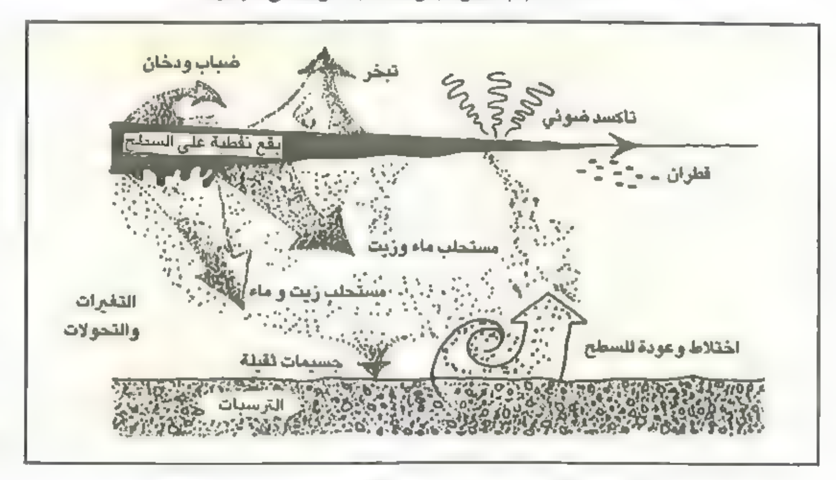
ومن الصعوبـة بمكان التمييـز بين النوعين الأخيرين عند تطبيق تقنيـة الإستشعار عن بعد لكنهما مـوجـودان بتلك الصفات عنـد دراسـة التسربات النفطية.

ويكون الـزيت عند اختلاطه بـالماء وتبخره أشكالاً هندسية مختلفـة حسب مرحلة تسربه ، شكل (١) ، فعنـــد اللحظـــات الأولى للتسرب تتكـون بقع كبيرة من الـزيت على شكل حلقـات دائريـة شبيهـــة بـالفطيرة (Pancake) يكـون تـركيـز الزيت فيهـا بـالمنتصف ، ومع مــرور الوقـت تعصف الريـاح هذه الحلقـات وتشتتها على هيئـة شظـــايا وبقـــع نـفطـيـة أصغـر حجماً ، وعـنـدها يختـلـط الـزيـت مـع المــاء مكونــاً مســتحلــب بلــون بــنـي قاتـــم (Chocolate Mousses) ، ومـع مــرور الزمن تبدأ أجزاء كبيرة من الزيت في الانتشار تدريجياً على سطح الماء على شكـل خطــوط تتــلاشى وتختفي ، وتعتمـد عملية انتشار الـزيت في الماء





● شكل (١) أنواع البقع النفطية على سطح البحر.



● شكل (٢) نموذج لتحول البقع النفطية وتحللها في البحر.

على لزوجته وسرعة الرياح ، فالزيت منخفض اللزوجة ينتشر بسرعة أعلى من الزيت عالي اللزوجة .

وتساعد عملية التبخر في التقليل من كمية الزيت المتسرب والمتبقي على السطح حيث أنه يعمل على تشتيت وتفريق الأجزاء الخفيفة والمتطايرة من المركبات الهيدروكربونية والذي تلعب فيه حرارة الجو وسرعة الرياح وخشونة سطح البحر دوراً كبيراً . فمثلاً في البيئة البحرية يتبخر البنزين بنسبة ١٠٠٪ ، وهذا بالطبع عائد إلى أن البنزين أكثر الأجزاء عرضة للتطاير ، بينما تصل نسبة التبخر في زيت الوقود إلى ٧٥ ٪ ، أما الزيت الخام فهي بين ٣٥٪ إلى ٥٠٪ .

ويتحلل جزء من الزيت عند اختلاطه بالماء مكوناً جزئيات ذات كثافة أعلى من الماء ، شكل (٢) ، وسرعان ما تنزل هذه الجزئيات تحت سطح البحر مسببة تلوثاً لمياهه وملحقة أضراراً بالحياة البحرية (الشعب المرجانية ، الأعشاب ، الطيور والسلاحف والأسماك) . كما تتعدى أضرار التسرب في بعض الأحيان إلى الإنسان نتيجة تناوله مأكولات ملوثة . إلا أنه من المحتمل أن تساعد عملية التبخر لمكونات الزيت وسرعة إجراءات المكافحة في التقليل من تلك الأضرار .

طرق التعرف على التلوث

تعتمد طرق التعرف على ظاهرة التلوث بوساطة الإستشعار عن بعد على الرؤية الكاملة والشاملة التي توفرها التوابع الصناعية ، وكذلك على رؤية أقل بالنسبة للطائرات ، وفي كل الأحوال تقوم الأجهزة الإستشعارية غير الفعالة والمحمولة بوساطة التوابع الصناعية أو الطائرات بقياس الأشعة المنعكسة والمنبعثة من سطح البحر . كما تقوم بعض الأجهزة الإستشعارية الفعالة مثل الرادار بإرسال موجات كهرومغناطيسية للكشف عن التسرب . ويختلف انعكاس تلك الأشعة أو التوقيع الطيفي (Signature) في نطاق الأشعة الكهرومغناطيسية المقاسة من بقعة زيت إلى أخرى وذلك يرجع إلى الأسباب الآتية :-

١ - **حالات السطح** : تؤثر خشونة السطح على الصفات الطيفية للزيت أثناء الرصد ، فكلما زادت خشونة السطح زادت نسبة امتصاص الموجات الطيفية .

٢ - **حالات الجو** : تؤثر حالات الجو في عمليات الرصد بالأطوال الموجية المختلفة ما عدا مجال موجات الميكروويف (الرادار) .

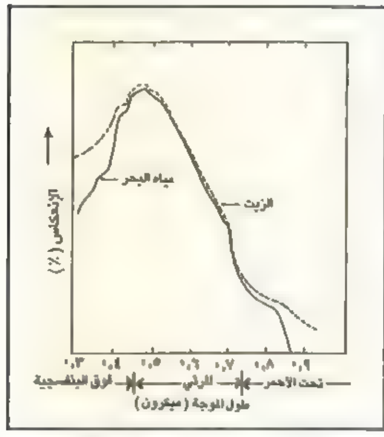
٣ - **نوع الأجهزة** : تعد الأجهزة الفعالة (Active) مثل الرادار والتي تصدر طاقة ذاتية وتستلم الطاقات المرتدة متميزة عن غيرها في عمليات الرصد خصوصاً في الأحوال الجوية غير المناسبة(غيوم ، حرائق ، زوابع ترابية) أو أثناء الليل ، ورغم ذلك فإن الأجهزة غير الفعالة (Passive) والتي تعتمد على الأشعة الكهرومغناطيسية المنعكسة والمنبعثة من سطح الأرض لها مجالات رصد مفيدة تستخدم فيها ، ولا زالت هناك دراسات مستمرة للكشف عن مزيد من تلك الإمكانات .

٤ - **الإستقطاب** : يؤثر الإستقطاب (Polarization) بنوعيه الرأسي والأفقي على شكل معالم الصورة حيث أثبتت الدراسات أن الأجهزة الإستقطابية الرادارية الأفقية تتميز عن الأجهزة الرأسية عند رصد طبقات الزيت على الرغم من أن استخدام مجال الإستقطاب الرأسي في الرادار يفيد في رصد ومسح طبقات الزيت الصغيرة .

٥ - **نوع الزيت** : يظهر الزيت المتسرب في البحر إما على هيئة زيت خام ثقيل (جاف) وإما على هيئة زيت مكرر خفيف (منقى) حيث وجد أن رصد النوع الأول بوساطة تقنية الإستشعار عن بعد أسهل من رصد النوع الثاني .

٦ - **سماكة الزيت** : تعتمد درجة امتصاص الأشعة الكهرومغناطيسية للزيت تبعاً لسماكته ، وقد تبين أن مجال الأشعة فوق البنفسجية والمايكروويفية تعدان من أفضل المجالات الكهرومغناطيسية عند دراسة سماكة الزيت ، ففي المجال المايكروويفي مثلاً فإن الزيت ذا السماكة المنخفضة نسبياً يمكن رصده بوساطة الأطوال الموجية القصيرة بينما يتم رصد الزيت ذي السمك العالي بالموجات الطويلة .

ويبين الشكل (٣) العلاقة بين طيف الإشعاع والإنعكاس لكل من مياه البحر وطبقات رقيقة من الزيت الخام . ويتبين من



● شكل(٣) طيف الإشعاع والإنعكاس للبحر والزيت.

الشكل أن الزيت يعطي انعكاساً أعلى من المياه عند استخدام المجال فوق البنفسجي (أقل من ٠,٤ ميكرومتر) والمجال الإشعاعي تحت الأحمر، بينما في المجال المرئي يكون بدرجة قليلة أعلى من المياه. ومما يجدر ذكره أن استخدام النطاق فوق البنفسجي في التوابع الصناعية غير ملائم عند دراسة تسرب الزيت نظراً للتأثيرات الجوية على الأشعة فوق البنفسجية المنعكسة، ولذلك يفضل استخدام الطائرات — وعلى ارتفاع منخفض - بنفس النطاق (الأشعة فوق البنفسجية) لدراسة التسرب.

يحتاج قياس التسرب النفطي في المجال المرئي من الطيف الكهرومغناطيسي إلى توافق دقيق بين أشعة الشمس وزاوية الرصد، وقد أشارت بعض الدراسات بأن استخدام الطائرات يعطي تبايناً أقل في المجال الأخضر والأحمر بين الطول (٠,٥٥ - ٠,٥٨ مايكرومتر) وتباين أعلى عندما يكون الطول الموجي أكثر من (٠,٦ ميكرومتر) ولهذا فإن تطبيق المجال المرئي في التمييز بين الزيت والمياه يعد ضعيفاً.

أما في المجال الأحمر الحراري من الطيف الكهرومغناطيسي (٨ - ١٤ ميكرومتر) فإن الزيت يظهر - وفي حدود ضيقة - أبرد من المياه المحيطة به، وهذا عائد إلى أن الإنبعاثية الحرارية (Thermal Emission) للزيت أقل من الماء، ولذلك ينتج اختلاف حراري في درجة الحرارة يقع بين ١ إلى ٣ درجات كلفن حرارية، على أنه ليس من السهل رصد كل الزيت المتسرب بدرجة عالية اعتماداً على اختلاف الحرارة وذلك بسبب صعوبات تكمن في أن طرق رصد الزيت بالموجات الكهرومغناطيسية تتأثر بعوامل العزل الشمسي وزاويته، ونوع الزيت، وكثافته وتاريخ حدوث التسرب.

دراسة التلوث البترولي

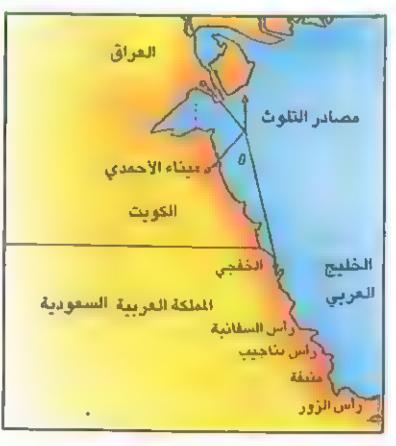
كان للمركز السعودي للإستشعار عن بعد بمدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية دور كبير في متابعة كارثة تلوث الخليج بالزيت أولاً بأول مروراً باستلام بيانات التوابع الصناعية إلى إعداد التحاليل والمعالجات المختلفة، ومن ثم إلى المراحل الأخيرة والنهائية في تقديم البيانات والمعلومات للجهات ذات الشأن.

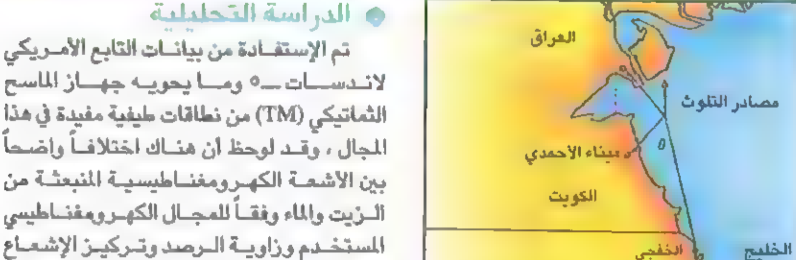
بداية التسرب النفطي

بتاريخ ١٩ يناير ١٩٩١م ظهرت لأول مرة بقع نفطية كبيرة بطول ١٢٢ كم وعرض ١٢ كم على طول الساحل الكويتي وبالتحديد حول ميناء الأحمدي، وقد تم رصد التسرب النفطي بوساطة توابع الأرصاد الجوية نوا (NOAA) وكذلك التابع لاندسات ٥ (Landsat -5)، وتركزت مصادر التلوث في الأماكن التالية :-

١ - ميناء الأحمدي.
٢ - ميناء البكر.
٣ - ناقلات نفط حول الميناءين المذكورين.
٤ - خزانات النفط في الخفجي.

ويوضح شكل (٤) الأماكن المتأثرة بالتسرب النفطي المذكورة سابقاً.





● شكل (٤) أماكن التلوث النفطي بالخليج العربي.

منطقة التلوث

تمتد منطقة التلوث في الخليج من شمال الشواطىء الكويتية إلى الشواطىء السعودية مروراً بالخفجي - جزيرة أبو علي - وغيرها من الشواطىء الساحلية في الخليج العربي، والخليج العربي عبارة عن بحر شبه مغلق طوله ألف كم وعرضه مائتان وخمسون كم وعمقه يتراوح ما بين ٣٥ م إلى ١٠٠ م حيث يزداد كلما اتجهنا شرقاً. ونظراً لارتفاع معدلات التبخر في الخليج العربي فإنه يعد عالي الملوحة حيث تبلغ نسبة الأملاح الذائبة فيه ما بين ٣,٧٪ إلى ٤٪، ولقد جرى تطبيق تقنية الإستشعار عن بعد للمنطقة المحصورة بين خطي عرض ٢٠َ ٢٧ْ و ٠٠َ ٢٨ْ درجة شمالاً، وخطي طول ٤٠َ ٤٨ْ و ٢٥َ ٤٩ْ درجة شرقاً، وهي تشمل مناطق رأس السفانية إلى رأس أبو علي مروراً بمناطق منيفة - تناجيب، شكل (٤).

الدراسة التحليلية

تم الإستفادة من بيانات التابع الأمريكي لاندسات ٥ وما يحويه جهاز الماسح الثماتيكي (TM) من نطاقات طيفية مفيدة في هذا المجال، وقد لوحظ أن هناك اختلافاً واضحاً بين الأشعة الكهرومغناطيسية المنبعثة من الزيت والماء وفقاً للمجال الكهرومغناطيسي المستخدم وزاوية الرصد وتركيز الإشعاع الشمسي وزاويته وصفات المياه الموجودة تحت الزيت.

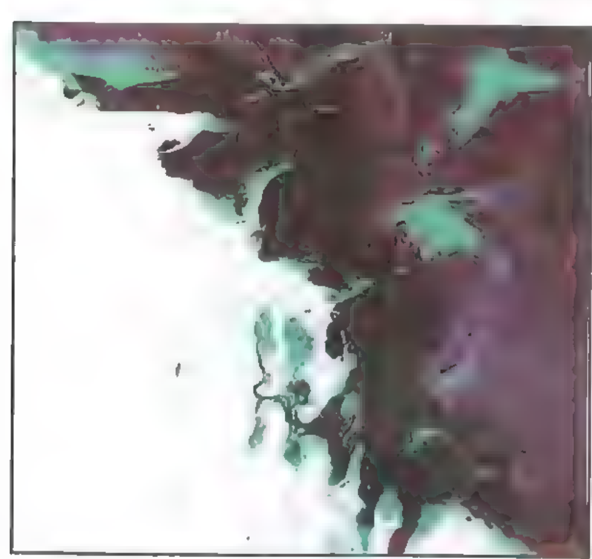
ولقد تم معالجة وتحليل مرحلتين للرصد حيث أخذت التغطية الأولى بتاريخ ١٥ فبراير ١٩٩١م، والثانية بتاريخ ٤ أبريل ١٩٩١م، أما الفترة الواقعة بين هاتين المرحلتين فكانت غير ملائمة ومفيدة، وقد طبق مجال الأشعة تحت الحمراء المتوسطة في النطاقين ٥ و٧ (١,٥٥ - ٢,٣٥ ميكرومتر) على كلتا الحالتين.

وتتلخص طرق التحليل التي نفذت بوساطة الحاسب الآلي على ما يلي:

*** طريقة تعزيز التباين بالشد الخطي:**

وهي عملية يتم فيها تحويل المعطيات والمعلومات الرقمية إلى شكل قابل للتفسير بصرياً من خلال نشر وتوزيع كثافة الطاقة المنعكسة (على هيئة قيم عددية) لوحدات تكوين الصورة أو الخلايا (بيكسل) تمتد من قيمة الصفر (أسود) إلى القيمة ٢٥٥ (أبيض) في المقياس الرمادي، وتم تطبيق تراكيب الألوان لثلاث نطاقات (١، ٢، ٧) وتوزيعها على مرشحات الألوان أزرق — أخضر — أحمر من أجل إظهار صورة مشابهة للطبيعة.

وتوضح الصورة (١) البقع النفطية

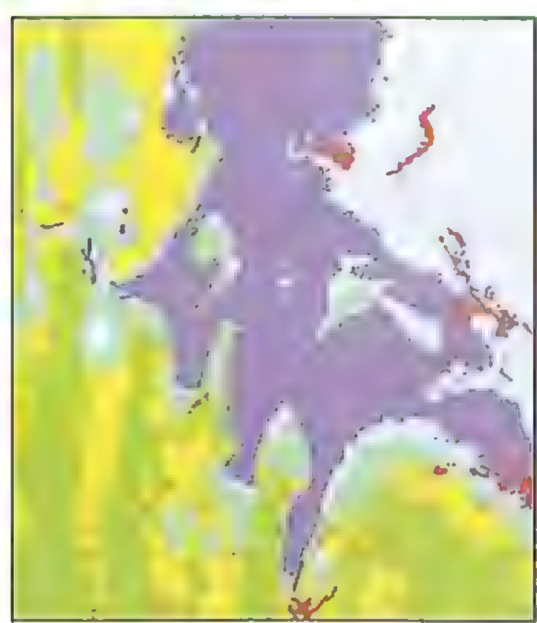


● صورة (١) البقع النفطية في الخليج العربي (اللون الأحمر) بالناقط ٧ بتاريخ ١٥/٢/١٩٩١م.

(سليك) والتي أمكن تمييزها بتاريخ ١٥ فبراير باستخدام الخطوات السابقة عند تطبيق النطاق ٧ للأشعة تحت الحمراء والتي عكست الزيت وظهر بلون أحمر ، بينما امتص الزيت الطاقة في المجال الأزرق . (نطاق ١) والمجال الأخضر(نطاق ٢) . أما المياه فكان الإنعكاس عاليا في النطاق ١ و ٢ ، بينما أصبح ضعيفاً في النطاق ٧ .

كما توضح صورة (٢) البقع النفطية (بالنطاق ٥) بتاريخ ٤ أبريل ، ويلاحظ أنها تجمعت في منطقة محصورة (داخل الدائرتين) ، كما يلاحظ كذلك اختلاف الإنعكاس الطيفي للمجال تحت الاحمر بسبب اختلاف درجة ميلان زاوية الشمس (٣٥ درجة للفترة الأولى و ٥١ درجة للفترة الثانية) ، حيث يمكن مقارنة موقع وحركة البقع النفطية واتجاهها بين تلك الفترتين .

* **طريقة التصنيفات المحكومة** : وهي عبارة عن استخلاص المعلومات بوساطة تصنيف وحدات تكوين الصورة (بيكسل) إلى مجموعات لها صفات متشابهة حسب القيم الرقمية لتلك الوحدات ، وقد طبقت هذه الطريقة على النطاق (١، ٢، ٥، ٧) للفترة الأولى حيث أن تطبيقها للفترة الثانية يعد غير ملائم بسبب تأثير الغلاف الجوي ، وعند إجراء التصنيفات المحكومة فإنه ينبغي تحديد الفئات المؤهلة وكذلك تقدير نسبة الأخطاء المحتملة ، ومن ثم يتم تعيين الألوان المميزة وتصنيف كل فئة تبعاً لذلك ، وتتمثل المهمة الرئيسة في هذه العملية في التحكم بالمتغيرات الطبعية وحالة التداخل بين الفئات المصنفة من خلال استراتيجية إحصائية ملائمة ، ويعتمد تصنيف الوحدات غير المعروفة على حسابات تشمل التنوعات وترابطها بالنسبة للفئات الطيفية وانعكاساتها ، أما الوحدة المكونة للصورة فهي مؤهلة لأن تنظم إلى أحد الفئات عندما تقع كثافة الوحدة على مسافة معينة من معدل قيم تلك الفئة ، وفي حالة أن الوحدة مؤهلة لأكثر من فئة فإن نظرية (Full Baysian) والتي تحدد الإحتمالات الرياضية تطبق لتعيين موقع تلك الفئة .



● صورة (٣) التصنيفات الستة المحكومة لجزء من المنطقة المتأثرة بالتلوث النفطي في الخليج العربي.

وأخيراً تم استخدام مرشح بمقاس (٣ × ٣) لإبراز وزيادة التباين في تحديد ستة فئات مصنفة تم التوصل لها عن طريق الخطوات السابقة ، صورة (٣) ، وتشتمل تلك الفئات على الآتي :-

١ ـ البقع النفطية (بلون أحمر) .
٢ ـ مياه صافية (بلون أزرق غامق) .
٣ ـ مياه عكرة (بلون أزرق فاتح) .
٤ ـ أرض صبخة (بلون أصفر) .
٥ ـ أرض رملية (بلون أخضر) .
٦ ـ غير مصنفة (بلون بين الأزرق الفاتح والغامق) .



● صورة (٢) البقع النفطية في الخليج العربي (داخل دائرتين) بالناطق ٥ بتاريخ ٤/٤/١٩٩١م.

حسنت طريقة التصنيفات المحكومة من وضوح رصد التلوث ، وقد تم دراسة البقع النفطية وكان أغلبها يتمركز قرب وحول المنطقة بين المياه الصافية والعكرة ، كما تمت مراقبة حركة البقع النفطية وتواجدها حيث وجد أنها تتحرك جنوبا بسبب الرياح الشمالية الغربية السائدة خلال تلك الفترة من السنة ، وتتراوح سرعة البقع النفطية خلال تلك الفترة بين ٦ كم إلى أكثر من ٣٠ كم في اليوم وذلك حسب حركة الرياح .

ولقد كانت المساحة الأولية المقدرة بتاريخ ٢٤ يناير ١٩٩١م حوالي ٢٠٠ كم٢ ثم تقلصت إلى ٣٠ كم٢ وتدريجيا إلى ١٠ كم٢، أما في تاريخ ٤ أبريل فقد كانت البقع النفطية تتحرك باتجاه الجنوب عبر مناطق السفانية ـ تناجيب ، كما أن تلويثها يتأثر بعوامل مثل المد والجزر والأمواج أكثر من تأثرها بالتيارات العكسية السائدة في الخليج ، ولقد ساعدت طبيعة الأرض في تلك المنطقة في تكوين عائق طبيعي لصد وإيقاف حركة البقع النفطية ، يضاف إلى ذلك أن عمليات الشفط والتنظيف والتي شملت وضع حواجز بلاستيكية اعتراضية وبناء مصدات وحواجز مطاطية وغيرها من طرق التنظيف والمكافحة قد ساعدت على اختصار فترة التلوث .

وخلاصة القول تعد تقنية الإستشعار عن بعد أداة فعالة وسريعة في معرفة مشاكل البيئة والمخاطر التي تحيط بها على الأرض وفي البحار، ولا يمكن إيضاح ذلك إلا بوساطة التوابع الصناعية والطائرات ، ولذلك فإن توفر تقنية متطورة يعد مهم ليس فقط في المحافظة على البيئة ، بل لمراقبة السواحل البحرية وناقلات النفط التي تجوب المنطقة وتلوثها .

العلوم والتقنية (٢٦) ، ربيع الآخر ١٤١٤هـ ، ص٣٠.

الكائنات الدقيقة وإزالة التلوث البترولي

د. حسين عبد الباقي شعيب



تُفضِّل غالبية الكائنات الدقيقة المواد الكربوهيدراتية مثل سكر الجلوكوز على غيرها من المواد العضوية الأخرى للحصول على الطاقة وعنصر الكربون اللازمين للبناء الخلوي والعمليات الحيوية الأخرى . وينتج عن تمثيل تلك السكريات داخل الخلايا قدر كبير من الطاقة مقارنة بمواد عضوية أخرى وذلك لأن تلك السكريات تحتفظ بقدر كبير من الطاقة في الروابط الكيميائية لجزيئاتها .

تماثل الكائنات الدقيقة الكائنات العليا في تفضيلها الكربوهيدرات على غيرها من المواد العضوية ولكنها تختلف عنها ـ في حالة عدم توفر الكربوهيدرات ـ في استخدام أنواع مختلفة من المواد العضوية للحصول على الطاقة والكربون أو استخدام مواد غير عضوية للحصول على الطاقة ، في حين تعجز الكائنات العليا عن استخدام عدد غير محدود من المواد العضوية كمصادر خاصة للطاقة .

قدرات الكائنات الدقيقة

تم اكتشاف أنواع من البكتيريا قادرة على استخدام عدد كبير من مصادر الطاقة والكربون ، ومثال ذلك بكتيريا السودوموناس سباشيا (Pseudomonas Cepacia) التي تستطيع الاستعاضة عن الجلوكوز بأكثر من مائة وخمس مواد عضوية أخرى .

تعتمد قدرة الأحياء الدقيقة على استخلاص الطاقة والكربون من المواد العضوية الى مواد صعبة التحلل مثل الهيدروكربونات ، ومنها البارافينات الأولية والحلقية والمواد الأروماتية ، وهي مواد مثبطة لنمو كثير من أنواع الكائنات الدقيقة ، كذلك تستطيع تلك الكائنات تمثيل المواد السيليلوزية المقاومة للتحلل والتي تمثل جزءاً كبيراً من فاقد الغذاء عند الانسان ، كما أن بعض البكتيريا من نوع السودوموناس لها القدرة على النمو على أول أكسيد الكربون الناتج من عادم السيارات واستخدام وقود الجازولين لنفس الغرض .

تلك بضع أمثلة قليلة لقدرات الأحياء الدقيقة المدهشة التي عرفها الانسان ، وواقع الحال أن العديد من العمليات الحيوية لتلك الكائنات تجري في كل لحظة، ولها آثار يمكن لمسها وإدراك بعضها على الرغم من أن أغلبها يحدث في الطبيعة تحت ستار من الخفاء، ولعل تنوع تلك الكائنات وانتشارها في أماكن مختلفة في الطبيعة يفسر اختصاصها بتلك القدرات المتميزة التي تضمن لها الحياة ، ففي الطبيعة تكثر المواد الكربوهيدراتية سهلة التمثيل في مواقع جغرافية بعينها وتقل في أماكن أخرى يصعب معها نمو الكائنات إذا هي فشلت في الحصول على بديل، ففي الماء والهواء وكثير من أنواع التربة يقل وجود المواد الكربوهيدراتية وبالتالي تستطيع الحياة فقط الكائنات الحية القادرة على الإستعاضة عن المواد الكربوهيدراتية بمواد أخرى قد تكون موجودة ، في حين تختفي الكائنات غير القادرة على ذلك . وتنجح الكائنات الدقيقة في استخدام مواد غذائية غير التي اعتادت عليها نتيجة الاختيار الطبيعي الذي يتم تحت ضغوط طبيعية منها نقص الغذاء المألوف وتوفر بدائل غذائية أخرى .

التلوث البترولي

البترول هو ناتج طبيعي للتحول اللاهوائي للكتل الحيوية (Biomass) تحت ضغط وحرارة عاليين، ويتكون من خليط

معقد من الهيدروكربونات البرافينية الأولية والحلقية ، بالإضافة إلى مركبات نيتروجينية وكبريتية وأكسجينية وبعض المركبات المعدنية .وقد كان التلوث بالبترول قبل اكتشاف البترول واستخدامه كمصدر للطاقة محدوداً للغاية ، وكان نتيجة لتسرب طبيعي من الأرض . وقد زاد ضخ البترول الذي وصل في الوقت الحاضر ما يعادل أكثر من مليار طن سنويا من فرص التلوث أثناء عمليات الإنتاج والتكرير والشحن بحوالي ٥٢٪ سنوياً ، ويزداد ذلك بشكل خاص في الأماكن المجاورة لمواقع الحفر والتكرير وخطوط الملاحة البحرية لناقلات البترول العملاقة .

إن التلوث البترولي له آثار خطيرة مباشرة وسريعة على البيئة ، كما أن له آثاراً غير مرئية وبعيدة المدى ، فبالإضافة إلى سمِّية البترول الحادة التي تتسبب في قتل سريع للكائنات الحية في المنطقة الملوثة ، تتسبب بعض المشتقات البترولية غير القابلة للتحلل والتي تبقى في تركيزات متناهية الصغر في إحداث تغييرات إحيائية بتلك الكائنات ، فمثلا تفقد الكثير من الكائنات البحرية خاصية ما يعرف بالاستقبال الكيميائي (Chemoreception) ، وهي خاصية تتحسس بها تلك الكائنات طريقها للغذاء وللتزاوج ، كذلك تسبب تلك المواد ظهور أورام خبيثة في العديد من الكائنات البحرية . وتتأثر على المدى الطويل أيضا الحياة البحرية ، وقد يحدث ذلك في مناطق تكون أبعد من نقطة التلوث الأصلية ، كذلك يؤدي التلوث على الأرض الى خلو المناطق الملوثة من معظم مظاهر الحياة النباتية والحيوانية ، كما قد ينتقل التلوث الى المياه الجوفية ويؤدي الى عدم صلاحية استخدامها مما يضر بالزراعة وبالحياة بوجه عام . ومن جهة أخرى هناك بعض الكائنات الحية الدقيقة التي تتصدى للتلوث البترولي طبيعيا ودون تدخل الانسان ، وبذلك تعد المنقذ المجهول منه .

تحلل البترول

عادة ما يتحلل البترول ويختفي بعد فترة طويلة نسبيا نظرا للطبيعة الكيميائية المعقدة لمكوناته ولكثرة أنواع الجزيئات المكونة لخليطه . وتتم عملية تحلل البترول في الطبيعة ببطء بطريقتين أولهما عن طريق التفاعلات الكيموضوئية المؤكسدة ، والأخرى عن طريق الكائنات الدقيقة الموجودة في التربة أو في المياه الملوثة ، وكما هو متوقع فان كلتا الطريقتين صعبتا التحقيق في الأماكن الباردة وذلك إما لعدم توفر أشعة الشمس اللازمة للتفاعلات الكيميائية وإما لعدم ملاءمة درجة الحرارة لنمو الكائنات الدقيقة وتعجيل عملية الانقسام والتكاثر ، لذلك وعلى وجه العموم تصبح إزالة التلوث في المناطق الباردة أصعب منها في الأماكن معتدلة الحرارة أو الحارة .

التحلل الحيوي للبترول

إضافة الى ضرورة وجود مناخ حراري مناسب (عادة ٢٠ ـ ٤٥ ْم) للتحلل الطبيعي للبترول ، هناك عوامل أخرى تحدد سرعة هذه العملية عن طريق الكائنات الدقيقة أهمها ما يلي :ـ

١ ـ نوع الكائنات الدقيقة

توجد أنواع متباينة من الكائنات الدقيقة في أنواع التربة المختلفة ، كما تختلف أنواع تلك الكائنات وفقا لمختلف الأعماق في التربة ، وبعد حدوث التلوث تزيد في معظم الأحوال أعداد الكائنات الدقيقة القادرة على استهلاك البترول في التربة او الماء حوالي ٥٪ من مجموع الكائنات الدقيقة التي كانت في المكان قبل تلوثه . ويؤثر نوع البترول على نوعية الكائنات السائدة بعد التلوث ، كما يحتوي على بعض المواد السامة للكائنات الدقيقة ، ولكن بعض هذه المواد يتطاير والبعض الاخر يتم امتصاصه بحبيبات التربة مما يقلل من تأثيراتها الضارة على الكائنات الدقيقة ويزيد من فرصة استمرارية تكاثرها .

٢ ـ الأكسجين

إن كل عمليات تحليل الكائنات الدقيقة للبترول هي أنشطة إنزيمية تتم في وجود الاكسجين ، أما العمليات اللاهوائية فهي بطيئة للغاية وغير ذات اهمية ، لذلك لابد أن يكون الأكسجين متوفرا لسرعة التحلل الحيوي .

٣ ـ الماء

الماء ضروري للكائنات الدقيقة ، إذ تحتاج اليه للعمليات الحيوية ولتحقيق التصاقها بالزيت البترولي .

٤ ـ مواد غذائية أخرى

تشمل هذه المواد العناصر الفوسفورية والنيتروجينية المناسبة لنمو الكائنات الدقيقة ، وفي معظم الأحيان يؤدي نقص هذه العناصر في التربة أو الماء الى إبطاء عملية نمو تلك الكائنات ، لذلك تساعد عملية اضافتها نمو تلك الكائنات .

هناك عوامل أخرى هامة لنمو الكائنات الدقيقة المفيدة وإسراع عملية التخلص من التلوث البترولي تختلف باختلاف نوع الكائن الدقيق ونوع البترول وطبيعة مكان التلوث .

التخلص من التلوث البترولي

كما أسلفنا فان التحلل الحيوي الطبيعي هو عملية بطيئة تعتمد على الكائنات الدقيقة الموجودة طبيعيا في التربة أو في الماء . وبطبيعة الحال فإن إثراء التربة أو الماء بتلك الكائنات وتوفير الشروط المناسبة لتكاثرها يعجل عملية التحلل الحيوي للبترول ويقلل من أخطار ذلك التلوث .

لقد عزل الباحثون في مجال علم الكائنات الدقيقة ما يزيد عن الألف فصيلة من فصائل الكائنات الدقيقة المختلفة القادرة على استخدام الهيدروكربونات كمصدر للطاقة والكربون ، كما تم عزل أنواع كثيرة من الكائنات التي تستوطن بعض آبار البترول ، ولعل أهم تلك الكائنات بكتيريا السودوموناس (Pseudomonas) والأسينيتوباكتر (Acinetobacter) نظراً لتميزهما في عدة نواح تتعلق بمحتواهما الإنزيمي المتميز في هذا الصدد ولقدرتهما على التأقلم والنمو السريع تحت ظروف متنوعة. وقد استخدمت بعض من تلك الكائنات الملتهمة للبترول بالفعل في مواقع عديدة من العالم للتخلص من التلوث البترولي ، حيث أظهرت نتائج مشجعة للإستمرار في هذا الاتجاه .

عند اختيار الكائن الدقيق المناسب للتحلل الحيوي توجد متطلبات معينة يجب توفرها في ذلك الكائن من أجل الحصول على أفضل وأسرع النتائج في التخلص من التلوث البترولي ، فمثلا يجب أن يملك الكائن الدقيق القدرة على إفراز مواد مساعدة لخفض التوتر السطحي للزيت البترولي حتى تسهل عملية الاتصال بين الأغشية الخلوية للكائن الدقيق وبين نقطة الزيت ، وهذا يسهِّل عملية إنتقال الزيت إلى داخل الخلية وبالتالي تحلله بالأكسدة الإنزيمية . وقد عزل العلماء كائنات دقيقة هوائية من نوع السودوموناس لها تلك الخاصية التي تفتقدها الكائنات الدقيقة اللاهوائية .

إن عملية التحلل كما أسلفنا من قبل تتم بوساطة إنزيمات تكون عادة متخصصة بحيث لا يعمل الإنزيم الواحد إلا على نوع واحد أو أنواع محدودة من مكونات البترول ، لذلك يكون من الصعب اختيار



● أثر التلوث البترولي على الكائنات البحرية .

كائن دقيق له القدرة على تحليل كل مركبات البترول . عليه كان لا بد من استخدام مزارع مختلطة من مختلف أنواع الكائنات الدقيقة بحيث يحتوي كل نوع منها على إنزيم أو أكثر له القدرة على تحليل أنواع معينة من مكونات البترول .

إن الخواص المطلوبة في تلك الكائنات محكومة بالعوامل الوراثية مما مكّن العلماء من تحسين تلك الخواص بوساطة إحداث الطفرات الوراثية أو الأقلمة بحيث تنتج أنواعا ذات نشاطات إنزيمية عالية ، ولعل الكائنات الدقيقة المطورة بتقنية الهندسة الوراثية تكتسب قدرات مميزة في التخلص من المكونات العضوية وفي ملاءمة الظروف المختلفة ، فمثلا يستطيع العلماء إدخال خاصية إنتاج إنزيم البروكسيدين في أنواع الكائنات الدقيقة المستعملة في مقاومة التلوث العميق حيث يقل الأكسجين ، وتستطيع تلك الإنزيمات بعد حقن الكائن الدقيق والمواد الغذائية المناسبة أن تنتج الأكسجين مما يساعد على تكاثر الكائنات الدقيقة ، كذلك يمكن ادخال صفات وراثية جديدة تكسب أحد الكائنات الدقيقة القدرة على تكسير أكثر من مكون واحد من مكونات البترول . وعلى قدر الفائدة الهائلة للهندسة الوراثية في هذا المجال تواجه العلماء مسؤولية إطلاق تلك الكائنات المطورة في الطبيعة ، حيث يمكن ان يؤدي ذلك إلى إحداث آثار خطيرة وغير معلومة المدى من ناحية قدرتها على إحداث الأمراض للكائنات الحية أو غير ذلك من النتائج غير المستحبة . لذا يعمل الباحثون الآن على إنتاج سلالات من الكائنات الدقيقة يمكن إهلاكها عند إضافة مواد كيميائية معينة بحيث يسهل التخلص منها بعد استعمالها المفيد في التخلص من التلوث ، ومن جانب آخر يعمل العلماء على تطوير تقنية تسمح بالكشف عن تلك الكائنات المطورة وراثيا في الطبيعة حتى يتسنى اقتفاء أثرها والتخلص منها ومنع انتشارها .

العلوم والتقنية (٢٠) ، شوال ١٤١٢هـ ، ص١٢.



التقنية الحيوية في إزالة التلوث وحماية البيئة

د. أمين النواوي

استخدام هذه الملوثات لإنتاج منتجات جديدة

وتلعب التقنية الحيوية دوراً في حماية البيئة من الملوثات وذلك من خلال المجالات الآتية :ـ

مقاومة الآفات

إن انتشار العديد من الآفات سواء في المجتمعات الزراعية أم المجتمعات السكانية استتبعه انتاج العديد من المبيدات الكيميائية المتخصصة للقضاء على بعض أنواع هذه الآفات . . . ولكن انتشار استعمال المبيدات الكيميائية له أثر ضار على تلوث البيئة سواء بتلويث التربة أم بالاضرار بالحيوانات والقضاء على الأعداء الحيوية من الحشرات والفيروسات التي تصيب الضار منها أم بالعاملين في مجال استخدام هذه المبيدات . .

وفي هذا المجال فإن التقنية الحيوية تقوم بدور هام في تقليل التلوث بالمبيدات الكيميائية ، ويتلخص هذا الدور فيما يلي :ـ

* إكثار أنواع البكتيريا والفطريات والحيوانات الأولية التي لها القدرة على التخلص من عدة أنواع من الحشرات الضارة ، وهذه الأنواع المختارة ليس لها أي تأثير سام على الإنسان أو الحيوان أو النبات ، بل هي ذات تأثير متخصص للقضاء على الآفات المستهدفة فقط ، ويتم إكثار هذه الكائنات المفيدة بعد اختيارها بطرق التخمير المتداولة في مجال التقنية الحيوية . وقد تم بالفعل الإنتاج الموسع لنوعين من البكتيريا وثلاثة أنواع من الفطريات وأربعة أنواع من الفيروسات ذات التأثير المتخصص على بعض أنواع الآفات الضارة ، وهي في ذات الوقت ليس لها أي تأثير ضار على غيرها من الكائنات الحية ، ومازالت البحوث مستمرة لعزل العديد من أنواع البكتيريا والفطريات والحيوانات الأولية والفيروسات والحشرات واختبار الأنواع المرضة لأنواع معينة من الحشرات الضارة ، وقد وصل عدد الأنواع المعزولة حتى الآن مايزيد عن ١٠ أنواع من البكتيريا و ٣٠٠ نوع من الحيوانات الأولية و ٧٠٠ فيروس ، ويتم حالياً دراسة خصائصها ومدى تخصصها في القضاء على أنواع معينة من الآفات سعياً وراء تقليل استخدام المبيدات الكيميائية التي يكون لها ـ في أغلب الأحيان ـ أثر ضار باق على الإنسان والحيوان والنبات ، كذلك تم في اليابان انتاج بعض أنواع المضادات الحيوية ذات التأثير المتخصص للقضاء على بعض الأمراض البكتيرية والفطرية التي تصيب المحاصيل والخضروات والفواكه.

* عزل بعض الكائنات الحية الدقيقة ذات القدرة على تحليل وتكسير المبيدات الكيميائية المتبقية بالتربة لتقليل تأثيرها السام على البيئة ، ومن أمثلة ذلك بعض فطريات العفن الأبيض التي يمكنها إزالة سمية بعض المركبات العضوية الضارة ، فقد ثبت أن هذه الفطريات يمكنها أكسدة مركبات د.د.ت. ، اللندين ، البنزبيرين إلى


● تلوث التربـة.

ثـاني أكسيد الكربـون ، وقـد تم تحديد الظروف المنـاسبة للوسط الذي يقـوم فيه الفطـر بتكسير هذه المركبـات في المختبر وتم اكتشـاف الإنـزيمات التي تقـوم بتكسير المركبات العضويـة ذات التركيب الحلقي أو ذات السـلاسـل الجانبيـة ، وقـد أجـريت تجارب على محاولـة إزالـة سميـة بعض المركبـات العضـوية في التربـة سـواء تحت ظروف معقمـة أم ظروف غير معقمـة ، وقد اتضح أن درجة نمـو الفطر ونشاطـه تزداد بزيـادة تركيـز عنصر النيتروجين في التربة ، كما وجدت العلاقة بين نشـاط الفطر والرقم الهيـدروجيني ورطـوبة التربـة ، ومـازالت الأبحـاث مستمـرة للتـوصل إلى مـرحلـة التطبيق الحقلي الموسع ، وتستخـدم حـاليـاً التقنيات الحديثة أسلوب الهندسة الوراثية لفصل ونسـخ حـامض نـووي (DNA) لـلإنزيمات التي ينتجهـا الفطـر وتعمل على تكسير هذه المركبات الضارة .

تغذيـــة النبـــات

يلـزم للإنتـاج النبـاتي توفير العنـاصر الغذائيـة اللازمة ، ويتم ذلك عـادة بتسميد التربة بالأسمدة الكيميـائية وأهمها الأسمدة النيتروجينيـة التي توفـر عنصر النيتروجين اللازم للنبـات ، وهذا هـو الجانب المفيد من التسميد الكيميائي ، ولكن يقـابل ذلك جانب ضار بـالبيئة ، فالنبات عـادة يستفيد بما لا يـزيـد عـن نصف النيتروجين بـالسماد الكيميـائي ، أمـا النصف الآخـر فيـذوب في مياه الري ، ومن ثـم ينقل إلى المصادر المائية الأخـرى ، وينتج عـن ذلك تلـوث البيئـة بـالنترات مـا يتسبب في عـدد من الأضرار أهمها :ـ

* إصابة الأطفـال الرضع بنوع من الأنيميا قد يـؤدي إلى وفاتهم ، وذلك نتيجـة إختزال النترات داخل الجهـاز الهضمي من الأغذيـة الملوثة بها إلى النتريت الذي يسبب المرض .

* تشجيع أملاح النترات في التربة لأنواع من البكتيريا للقيام بـاختزالها إلى أملاح النتريت التي تتفاعل مع مـواد أخرى منتجـة مركب النتروزامين الذي يسبب مرض السرطان .

* إختلال وتـآكل طبقة الأوزون التي تحمي الكائنات الحيـة على الأرض من الأشعة فوق البنفسجيـة المسببة لسرطـان الجلـد ، وذلك نتيجـة لتصـاعـد أكسيـد النتروز إلى الجزء الأعلى من الغـلاف الجوي (الأستراتوسفير) حيث يتفـاعل مع غاز الأوزون ويحولـه إلى أكسجين .

لتقليل الاعتماد على التسميـد الكيميائي يمكن زيـادة الاعتماد على وسـائل التقنيـة الحيـويـة التي باستخـدامهـا يمكن إنتـاج الكـائنـات الحية المتخصصـة التي يمكنهـا تثبيت نيتروجين الهواء الجوي وتـــزويـد جذور النباتـات به في معيشة تكافلية بينها وبين النبـات (كما هـو الحال في النبـــاتـات البقـوليــة) أو تثبيت النيتروجين في التربـة ومن ثـم يصبح في صــورة صــالحة لامتصاص النبـات له مبـاشرة . . . وقد ثبت أخيراً أن هنـاك بعض الكائنـات الحيـة التي يمكنهـا أن تعيش في جـذور النبـاتـات غير البقولية وتوفر لها النيتروجين الـلازم ، هذا فضـلاً عـن أن بعض أنـواع الطحــالب الخضراء المزرقـة يمكنهـا تثبيت نيتروجين الهواء الجوي وتـوفيره للمحـاصيل التي تعيش أغلب فترة نمـوهـا في ظـروف شبـه مائية مثل الأرز ، وقـد قدر بعض العلماء أن الكائنـات الحية الدقيقـة التي يمكنها تثبيت نيتروجين الهواء الجوي يمكنها تثبيت ١٧٥ مليون طن من النيتروجين في العـام الواحد ، وهـذا مـا يـوازي ٧٠ في المائة مـن جملـة احتياج الإنتاج النباتي لعنصر النيتروجين في العالم.

تنبهت دول كثيرة في العــالم لأهميـة التقنيـة الحيـويـة في إنتاج وتـوفير عنصر النيتروجين حيوياً ، ويتم حالياً إنتاج العديد من الحوامل البكتيرية كل منها يصلح لنبات معين ، كما يجري حالياً استخدام أسلـوب الهنـدسة الـوراثيـة كمحـاولة لنقل صفـة تثبيت النيتروجين من كــائن حي دقيق إلى النبـات نفسـه ، وهكـذا فكلما زاد استعمال


● تلوث البيئة برش المبيدات .

الأسمدة الحيوية قل استخدام الأسمدة الكيميائية وبالتالي الأثر الضار للتسميد الكيميائي على البيئة .

من جهة أخرى تستخدم التقنية الحيوية في الإكثار من بعض أنواع الكائنات الحية الدقيقة المتخصصة التي يمكن انتاجها ثم تلقيحها في التربة الزراعية لتقوم بعملية تحويل الفوسفات في التربة إلى صورة مفيدة للنبات ، ويمتد فعل هذه البكتيريا أيضاً إلى إنتاج مواد منشطة لنمو النبات في منطقة نشاط الجذور (المعروفة باسم الريزوسفير)، وقد اتضح أن بعض فطريات التربة تدخل جذور كثير من النباتات وتزودها بما تحتاجه من العناصر الغذائية مثل الفوسفات والبوتاسيوم والكالسيوم والكبريت والزنك ، كما تحميها من بعض الأمراض ، ويطلق على هذه الجذور التي اقتحمتها الفطريات اسم الميكورايزا . توجد هذه الفطريات في جذور الأشجار الخشبية ونباتات المراعي ، كما توجد في التربة في صورة ساكنة ، وتجري بحوث عديدة لمحاولة اختبار أنواع من الفطريات عالية الكفاءة في تزويد النباتات بالعناصر المعدنية اللازمة وتزويد التربة بها .

وقد قامت إحدى الشركات الفلبينية المتخصصة في التقنية الحيوية بالتعاون مع جامعة الفلبين بإنتاج أقراص من فطريات الميكورايزا محملة على حامل من التربة ، ويتم معاملة الأشجار بها بمعدل قرص واحد لكل نبت جديد ، وقد لوحظ أن الشتلات المعاملة بهذه الأقراص قد أعطت نمواً يزيد في الطول والقطر عن الشتلات غير المعاملة ، ومما يثير الإهتمام أن التجارب الحقلية قد أوضحت أن استعمال أقراص الميكورايزا قد وفرت ما بين ٥٠ إلى ٨٠٪ من الأسمدة اللازمة لنمو الأشجار في الحقل ، وأن فطريات الميكورايزا التي تعيش في جذور الشتلات تستمر في النمو أثناء نمو النباتات ، وليس هناك ما يدعو لإعادة تلقيح الأشجار بها ، وفي إطار برنامج مقاومة التصحر يمكن تزويد أشجار الغابات مثل أشجار الصنوبر وأشجار الكافور بما تحتاجه من أسمدة وبالتالي تقليل الحاجة للأسمدة الكيميائية وماتسببه من أضرار للبيئة .

تنقيـة الميـــاه

تعاني المجتمعات الحضرية من تلوث مياه المجاري والمياه المتخلفة من الصناعات المختلفة ، ويلزم لمواجهة هذه المشكلة أساليب ذات تكلفة مالية عالية ، وتقوم وسائل التقنية الحيوية بدور رئيس في تنقية هذه المياه إلى درجة تسمح بإعادة استخدامها سواء للري في الزراعة أم للإستخدام الآدمي مباشرة ، وقد حدث في السنوات الأخيرة تطوير العمليات الحيوية اللازمة لتنقية المياه الملوثة ، ونورد هنا بعض الأمثلة مما تم تطويره في السنوات الأخيرة في هذا المجال :

*** تنقية المياه الملوثة من المعادن الثقيلة :** حيث تمكن العلماء حديثاً من استخدام بعض أنواع الكائنات الدقيقة ذات القدرة على إنتاج بروتين خاص يمكنه استخلاص وربط المعادن الثقيلة من المياه الملوثة ، وكان أول نموذج يتم للعلماء تطويره هو البروتين الذي تنتجه بكتيريا القولون (E. Coli) الذي يمكنه ربط الفوسفات بتحميل هذا البروتين على خرزات الأجاروز ، ويمكن إعادة استخدام هذه الخرزات عدة مرات بعد فصل الفوسفات بمعاملة حرارية. تمكن العلماء أيضاً من إنتاج بروتين آخر يمكنه ربط معدن الكادميوم وإدمصاصه من المحاليل الملوثة به ، وبذلك تم فتح مجالات جديدة لمركبات حيوية ذات قدرة على ادمصاص المعادن الثقيلة ، ويستخدم علماء التقنية الحيوية حالياً أسلوب الهندسة الوراثية لتحديد المورثات التي تتحكم في إنتاج البروتين وحيد الخلية ذي الصفات المطلوبة وزيادة كفاءتها في تنقية المياه الملوثة .

*** معالجة المياه الملوثة بالطحالب والبكتيريا في بحيرات مكشوفة :** وفي هذه الحالة تتبادل الطحالب والبكتيريا النشاط في تخليص المياه من المواد العضوية الملوثة .

ويتم تنفيذ هذا النظام ـ الذي تنتج عنه مياه صالحة للري ـ بأحد أسلوبين :ـ

(أ) التهوية الاختيارية : وذلك بترك المياه الملوثة لمدة تتراوح من أربعة إلى اثني عشر أسبوعاً (حسب درجة حرارة الجو وتركيز الملوثات في الماء) ، وخلال هذه الفترة يتم تخمير المواد العضوية وتحويلها إلى ثاني أكسيد الكربون أو غاز الميثان أو يتم اكسدتها بالبكتيريا الهوائية التي تستخدم الأكسجين الناتج من نشاط الطحالب على سطح البركة .

(ب) النظام المشترك للتهوية الاختيارية والاصطناعية : ويتم في هذا النظام دفع تيار هواء بشدة في المياه الملوثة الموجودة في برك غير عميقة لزيادة معدل سرعة نمو الطحالب تحت ظروف هوائية ، ثم رفع المياه بما تحمله من الأكسجين إلى برك هوائية ليبدأ نشاط البكتيريا في تكملة دور الطحالب للتخلص من المواد العضوية الملوثة ، ويصلح هذا النظام في الأماكن التي يتوفر فيها ضوء الشمس أيام السنة مما يسمح بسرعة نمو الطحالب .

المخلفات العضوية

أن تراكم المخلفات العضوية له آثار سيئة على البيئة ، فجميعها مواد قابلة للتحلل وينتج من تحللها روائح كريهة ومواد ملوثة للبيئة ، ومن الطرق الحديثة المستعملة للتخلص من هذه المخلفات العضوية إعادة استخدامها كمصدر متجدد لكثير من المنتجات .

ومن أهم تطبيقات التقنية الحيوية في مجال إعادة استخدام المخلفات العضوية والإستفادة منها مايلي :ـ

*** إنتاج خليط السماد العضوي الصناعي :** وذلك بالتخمير الهوائي للنفايات المنزلية

العضوية وغيرها من المخلفات النباتية لتحويلها إلى سماد عضوي جيد تعامل به التربة الزراعية لزيادة نسبة المادة العضوية فيها وتحسين خواصها الفيزيائية والكيميائية وتزويدها بالعناصر المعدنية اللازمة لخصوبتها مثل النيتروجين والفوسفات ، ويساعد إنتاج هذا السماد على تقليل معدلات التسميد الكيميائي ، كما أنه يساعد على تكوين الدبال من التربة ، والدبال مادة غروية محبة للماء يؤلف مع الطين وحدة تسمى بالمعقد الغروي ، ويمتص من الماء ما يساوي ٢٥ مرة من وزنه ، بينما لا يمتص الطين أكثر من ثلثي وزنه من الماء ، ولهذه الخاصية أهمية كبرى في احتفاظ الأرض بمائها وقت الجفاف ، ويحافظ الدبال أيضاً على درجة حرارة التربة ، كما يحسن من صفاتها الرملية وذلك بانتشاره بين حبيباتها وتبطينه لما بينها من قنوات ، فعند امتصاصه للماء ينتفخ ويزيل ما بالتربة من عيوب التفكك وذلك نتيجة لقدرته على تجميع حبيبات التربة ، ويعد الدبال مركباً ملائماً تعلق به الميكروبات المفيدة للتربة ، كذلك يساهم مع الطين في تحسين سعة التربة للقواعد المتبادلة كما أنه يقوم بدور هام في تنظيم حموضة التربة وقلويتها .

* **إنتاج علف للحيوان والدواجن :** ويتم ذلك بعدة طرق منها :ـ

ـ التحويل الحيوي لبعض المخلفات النباتية الخضراء والحيوانية لانتاج السيلاج ، وذلك لتوفير علف أخضر للحيوان في مواسم الجفاف حيث يتم عدة تحولات في المادة العضوية نتيجة التخمير تحت ظروف مناسبة .

ـ التحويل الحيوي للورق والكرتون ونشارة الأخشاب إلى مادة علف غنية بالبروتين والكربوهيدرات والمعادن ، وذلك بالتخمير المباشر لهذه المخلفات مباشرة ـ في حالة شبه صلبة ـ تخميراً هوائياً باستخدام السيليلوز والهيميسيليلوز ـ الموجود بنسبة كبيرة في هذه المخلفات ـ كمصدر للطاقة والنمو والتكاثر ، وينتج عن ذلك مادة علف مناسبة لتغذية الأبقار والأغنام ، أو يتم تخمير هذه المخلفات بعد تكسير المواد الكربونية المعقدة إلى سكريات ، وتقوم أنواع متخصصة أخرى من الكائنات الدقيقة بإنتاج بروتين وحيد الخلية لاستخدامه في تغذية الدواجن .

* **إنتاج غذاء للإنسان :** وذلك عن طريق :

ـ تحويل مخلفات قش الأرز أو القمح وروث الدواجن وروث الخيل إلى خليط السماد العضوي لإنتاج فطر المشروم .

ـ تخمير المخلفات السكرية في مخمرات هوائية لإنتاج الخميرة ، ومن أمثلة تلك المخلفات السكرية شرش الحليب المنتج الثانوي لصناعة الجبن ، والمولاس المنتج السائل المتخلف عن صناعة السكر ويشمل مولاس قصب السكر ومولاس البنجر .

* **إيجاد مصادر جديدة للطاقة :** وذلك بتخمير المخلفات السكرية أو النشوية أو السيليلوزية تخميراً لا هوائياً لإنتاج كحول الإيثيل ، والذي ثبت إمكان استخدامه كوقود للسيارات بدلاً من البنزين أو الديزل بنجاح في بعض البلدان مثل البرازيل ، وإنتاج غاز الميثان الذي يستخدم مصدراً للوقود والإنارة في كثير من البلدان مثل الصين والهند .

* **إستخدام المخلفات السكرية والنشوية والسيليلوزية :** وذلك في إنتاج العديد من المنتجات الصناعية والدوائية مثل الأحماض الأمينية والفيتامينات والهرمونات والأنزيمات والمضادات الحيوية .

المخلفات النفطية

يتخلف عن صناعة النفط كميات كبيرة من الحماة النفطية التي توجد في صورة مستحلبات تحوي ما بين ٢٠٪ إلى ٥٠٪ من النفط ، ويتم التخلص منها في بعض البلدان بطمرها في بحيرات صناعية مكشوفة معرضة البيئة لتلوث مستمر نتيجة الأبخرة والروائح التي تبثها فضلاً عن أخطار الحريق ، وقد قامت بعض الأقطار بدراسة أسلوب بديل للتخلص من هذه النفايات ، وذلك بمعاملة التربة بهذه النفايات النفطية كاسلوب مأمون من الناحية البيئية وبتكلفة قليلة من الناحية الإقتصادية ، ويتم حالياً التخلص من أكثر من ٥٠٪ من هذه النفايات بالولايات المتحدة الأمريكية بهذا الأسلوب ، كذلك تجري الدراسات حول الجوانب المختلفة المتعلقة بهذه التقنية لرفع كفاءة الكائنات الحية الدقيقة ـ الموجودة بالتربة والموجودة بالمستحلبات النفطية ذاتها ـ في تحليل الهيدروكربونات المختلفة الموجودة بالنفط ، وهناك عدد من العوامل المؤثرة على تحلل هذه المستحلبات بالتربة مثل :

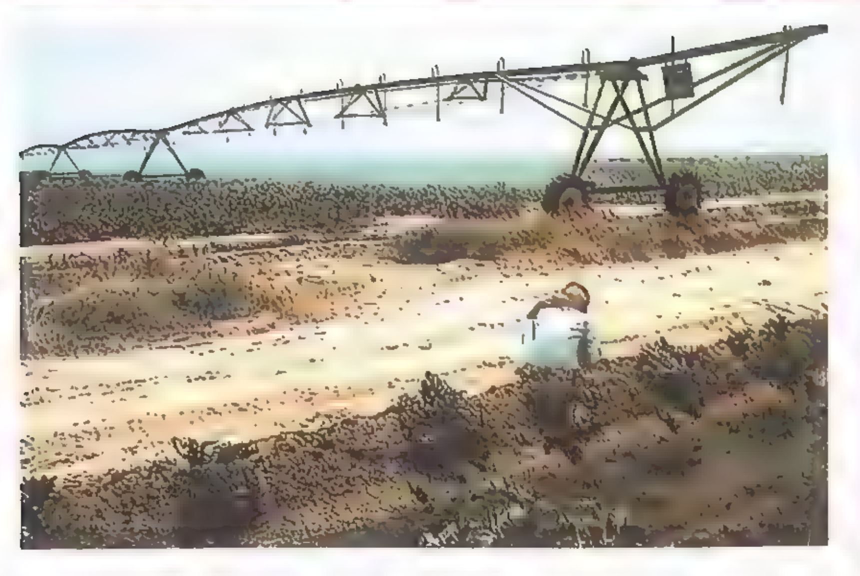
* التركيب الكيميائي للحماة النفطية ونوعية الهيدروكربونات المختلطة بها.
* معدل إضافة الحماة النفطية للتربة (٥ إلى ١٥٪ من وزن التربة).
* درجة حرارة الجو .
* تركيب التربة ورقمها الهيدروجيني .
* درجة الرطوبة والتقليب الدوري للتربة .
* توفير بعض الأسمدة المعدنية .

وقد أدى نجاح هذا الأسلوب في تقليل تلوث البيئة ، كما أن التربة المعاملة بالحماة يمكن استخدامها في الزراعة وذلك بعد مرور عدة سنوات على معاملتها . وقد اتضح لعلماء التقنية الحيوية أن العديد من الكائنات الحية الدقيقة الموجودة بالتربة يمكنها التعامل مع نوع أو أكثر من الهيدروكربونات الموجودة بالمستحلبات النفطية المضافة للتربة .

وقد بدأت بعض الدول الخليجية في دراسة تطبيق هذا الأسلوب للتخلص من الحماة النفطية ، فهناك جهود كبيرة في هذا المجال في كل من المملكة العربية السعودية والبحرين والكويت ، وقد وصلت بعض هذه الجهود إلى مرحلة التطبيق التجريبي .

العلوم والتقنية (٨) ، شوال ١٤٠٩هـ ، ص١٩.

إن تنمية موارد المياه بالطرق المختلفة لتلبية المتطلبات المتزايدة عليها سوف تكون محدودة الجدوى ما لم توضع الخطط والضوابط اللازمة للمحافظة على تلك المياه ، ولضمان حسن استغلالها ، وأنه لمن المؤسف أن نشاهد كثيراً من مظاهر الإسراف ، وإهدار هذه الثروة سواء كان ذلك على مستوى المزارع أم المصانع أم الاستهلاك المنزلي .. ولو نظرنا إلى الماضي القريب وكيف كان الماء النقي صعب المنال لأدركنا أهمية المحافظة على كل قطرة منه. وفيما يلي نستعرض استخدامات المياه في العديد من القطاعات وسبل المحافظة عليها.



طرق المحافظة على المياه

د. عصمت محمد عمر

يعد القطاع الزراعي أكبر مستهلك للمياه في المملكة ويقدر حجم الطلب على المياه لاستخدامها في الأغراض الزراعية عام ١٤١٠هـ حوالي ٩٦٠٠ مليون متر مكعب ، ومن المتوقع أن يرتفع إلى ١٤٠٠٠ مليون متر مكعب عام ١٤٢٠ هـ نظراً لتوقع زيادة مساحة الرقعة الزراعية حينذاك. ولا شك أن استخدام طرق الري الحديثة يؤدي إلى التقليل من كميات المياه المستخدمة في الزراعة بالمقارنة بطرق الري التقليدية (الغمر) التي تؤدي إلى إهدار كميات كبيرة من المياه حيث يستفيد النبات من جزء قليل منها ويتسرب الجزء الأكبر منها إلى قاع التربة بعيداً عن المجموع الجذري للنبات ويتبخر الباقي من التربة ، وقد تؤدي زيادة استخدام مياه الري في بعض الحالات إلى تدهور الخصائص الكيميائية والطبعية للتربة. ومن الطرق الحديثة للري والتي تؤدي إلى تقليل كميات المياه المستخدمة في الزراعة ما يلي :-

● الري بالرشاشات

يتم في هذه الطريقة مد شبكة من أنابيب الألومنيوم خفيفة الوزن ، مثبت عليها قوائم في نهايتها رشاشات موضوعة على أبعاد مناسبة ، وعند دخول مياه الري من المضخة إلى الأنابيب فإن الماء يحرك الرشاشات في حركة نصف دائرية بحيث يروي كل رشاش مساحة من الأرض ، وبذلك تتقابل المياه من الرشاشات لتروي الأرض الزراعية المحصورة بينها. ومن مميزات هذه الطريقة أنها توفر أكثر من نصف المياه المستخدمة في الري وخاصة في حالة استخدامها في ري الأراضي الصحراوية.

● الري بالتنقيط

تمد النباتات في هذه الطريقة بالماء في منابتها عن طريق أنابيب بلاستيكية متصلة بصمام يسمح لماء الري بالانسياب في صورة قطرات بالقرب من النبات ، وتكون الأنابيب أحياناً مدفونة تحت سطح الأرض بالقرب من المجموع الجذري ، ولكن لابد من أخذ احتياطات نظافة هذه الصمامات من الشوائب التي قد تؤدي إلى انسدادها ، ويمكن إضافة الأسمدة ومبيدات الحشائش والحشرات لمياه الري لضمان مد النبات باحتياجاته من العناصر الغذائية وكذلك لمقاومة بعض الآفات التي قد يتعرض لها النبات ، ويوفر الري بالتنقيط حوالي أكثر من ثلثي مياه الري مقارنة بطريقة الري بالغمر ، وبالإضافة إلى توفير مياه الري فإن طريقة الري بالتنقيط توفر تكاليف العمالة بدرجة كبيرة حيث يعمل النظام آلياً ، كما أن نمو الحشائش يكون قليلاً نظراً لعدم توفر الماء إلا في المنطقة التي يوجد بها النبات ، وينعكس ذلك في قلة تكاليف مقاومة الحشائش.

تعد المحافظة على الرطوبة إحدى وسائل المحافظة على المياه المستخدمة في الزراعة ، وهناك عدة طرق يمكن استخدامها لتقليل الاعتماد على مياه الري في الزراعة وذلك بمعاملة النبات أو التربة للتقليل من معدلات التبخر ، وقد تشمل تلك

الطرق زيادة رطوبة التربة ، ومن هذه الطرق :ـ

* تغطية التربة بغطاء بلاستيكي أو بوساطة حشائش أو بقايا نباتات (Soil Mulching) لحماية رطوبة التربة من التبخر ، وهذه العملية ـ إضافة لفائدتها في تقليل الفاقد من الرطوبة بوساطة التبخر ـ تقلل من نسبة الحشائش حول النباتات أو الأشجار الأمر الذي يزيد كفاءة المحافظة على المياه .

* الاستعانة بمحسنات التربة (Soil Conditioners) التي من شأنها أن تزيد من حجم حبيبات التربة (Soil Aggregates) ، وبذلك تساعد على زيادة نسبة الرطوبة في التربة وسهولة وصول الماء إلى جذور النبات قبل تبخره السطحي إذ اتضح أن إضافة محسنات التربة تساعد أيضاً على تقليل نسبة التبخر في التربة .

* زراعة مصدات الرياح والنباتات للمساعدة على تهيئة جو مناسب يتسم بانخفاض درجة حرارته ، ووجود رطوبة نسبية عالية تساعد النباتات المزروعة على الاستفادة من كميات أقل من مياه الري .

* الاستعانة ببعض المواد الكيميائية التي لديها قابلية امتصاص لرطوبة الجو والاحتفاظ بها في التربة حتى يستفيد منها النبات ، وقد تم أخيراً انتاج بوليمرات يمكنها أن تمتص كميات كبيرة من الرطوبة الجوية وتوفيرها للنبات دون أن تؤثر عليه.

* رش النبات أو الأشجار ببعض المواد الكيميائية أو هرمونات النمو التي تساعد على تقليل النتح فيه دون أن يؤثر ذلك على انتاجية تلك النباتات أو الأشجار .

* الاستعانة بأجهزة قياس رطوبة التربة ووضعها في الحقول أو الحدائق لتحديد مواقيت ري المحاصيل والنباتات حسب الحاجة الفعلية .

* تقليم شجيرات الزينة وأشجار الفاكهة من وقت لآخر للمساعدة على تقليل التبخر الناتج من الأشجار غير المشذبة .

* اختيار المحاصيل ذات المقننات المائية المتدنية وتلك التي يمكنها مقاومة الجفاف ، كما يمكن الاستفادة من الصفات الوراثية لمحصول معين لاستنباط سلالات مقاومة للجفاف .

تستخدم المياه في الصناعة لغرضين رئيسين هما :ـ

● التبريد

تستخدم المياه في تبريد بعض المنتجات الوسيطة أو النهائية في بعض الصناعات البتروكيميائية أو الكيميائية أو لتبريد وحفظ حرارة المفاعلات المستخدمة في هذه الصناعات ، ويمكن أن يكون الماء المستخدم في التبريد ذا نوعية متدنية حيث أنه لا يدخل ضمن عمليات التصنيع بل يقتصر تأثيره على إزالة الحرارة بالملامسة ، وعليه يمكن استخدام مياه البحر في التبريد في الصناعات المقامة على السواحل كما يمكن استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في عمليات التبريد بالنسبة للصناعات المقامة بعيداً عن السواحل .

● التصنيع

تستخدم المياه في بعض الصناعات حيث تضاف إلى المنتج كما في صناعات الورق وتعليب الخضروات والفواكه ، كما تضاف المياه مع الخامات أو المنتجات على أشكال مختلفة حسب نوع الصناعة .

لا بد أن يكون الماء الداخل في عمليات التصنيع الأخرى ذا مواصفات جيدة تتناسب مع الغرض الذي سوف يؤديه في عمليات التصنيع ، وهذا يدعونا عند التفكير في إنشاء صناعات متشابهة مبنية ضمن اعتبارات أخرى على كميات المياه التي تحتاجها هذه الصناعات حتى لا يؤثر ذلك على احتياجات المياه في المملكة على المدى البعيد. وقد قدرت الاحتياجات المائية للصناعة في المملكة عام ١٤١٠هـ بحوالى ٧٤ مليون كتر مكعب ، ويتوقع أن تصل هذه الاحتياجات إلى حوالي ١٨٢ مليون متر مكعب في السنة عام ١٤٢٠هـ .

تعتمد كفاءة استخدام المياه في الصناعة على تصميم العمليات المختلفة في المصنع بحيث يمكن إعادة استخدام المياه الناتجة عن عملية ما لتدخل في عملية ثانية وثالثة وهكذا ، مما يوفر كميات من المياه المستخدمة. وعند إنشاء مصانع جديدة لابد من توجيه اهتمام كبير نحو استيراد أحدث التقنيات التي تم التوصل إليها والمتعلقة بتوفير المياه وإعادة استعمالها ، وفي حالة المصانع القائمة والتي لا تستخدم الأساليب المتقدمة في المحافظة على المياه فإنه يجب مساعدتها في تطوير أجهزتها بما يحقق ترشيد المياه المستخدمة.

ويمكن تقسيم الصناعات المختلفة إلى ثلاث فئات حسب كمية المياه اللازمة لكل طن من الانتاج ، جدول (١) .

الفئة الأولى (أكثر من ٤٠٠م³/طن)	الفئة الثانية (٤٠ إلى ٤٠٠م³/طن)	الفئة الثالثة (أقل من ٤٠م³/طن)
خيوط صناعية سليلوزية خيوط صناعية غير سليلوزية عجينة الورق وتصنيعه كيميائيات عضوية صناعية مطاط صناعي نحاس	الالومينيوم الغزل والنسيج الصلب البلاستك والراتنجات الأسمدة الفوسفورية القلويات والكلور الأسمدة النيتروجينية تعليب الخضروات والفواكه كيميائيات غير عضوية تكرير بترول مسابك حديد وصلب	ذبح وتنظيف الدجاج تحويل الورق منتجات الألبان الاسمنت

● جدول (١) تقسيم الصناعات حسب الاحتياج المائي .

تستخدم المياه في ري نباتات المتنزهات العامة والأشجار المستخدمة في تجميل الشوارع وأراضي الملاعب وأراضي المرافق العامة مثل المستشفيات وغيرها ، كما تستخدم في تشغيل أجهزة دفع المياه (النوافير) الموجودة ببعض المباني والشوارع والميادين ، ومن المتوقع أن تزداد كميات المياه المطلوبة لهذه الأغراض مع التوسع الجاري والمرتقب في إنشاء المتنزهات والتشجير .

ويقدر استهلاك المياه الحالي لهذه الأغراض بحوالي ٣٥ مليون متر مكعب في السنة ، ومن المتوقع أن يرتفع إلى ١٠٦ مليون متر مكعب عام ١٤٢٠هـ ، ويمكن ترشيد استخدام المياه المستعملة لهذه الأغراض باتباع أساليب الري الحديثة المذكورة في مجال الزراعة وكذلك باستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة واختيار الأشجار والنباتات ذات المقنن المائي المنخفض والتي تتحمل نسبة مرتفعة من الأملاح الذائبة.

تختلف كميات المياه المستخدمة في الأغراض المنزلية وفقاً لنمط الحياة السائدة في المنطقة ، ففي الولايات المتحدة الأمريكية يقدر ما يستهلكه الفرد في اليوم بحوالي ٥٦٨ لتر بينما يصل هذا المعدل إلى حوالي ٢٤٥ لتراً في منطقة الخليج العربي ، وتقدر احتياجات مياه الشرب في المملكة عام ١٤١٠هـ بحوالي ٩٥٧ مليون متر مكعب في السنة ومن المتوقع أن يرتفع إلى حوالي ١٥٠٠ مليون متر مكعب عام ١٤٢٠ هـ . ويوضح الجدول (٢) كميات المياه التي تستهلك في بعض الاستخدامات المنزلية.

الجهاز	استهلاك المياه*
مصْرف دورة المياه (سيفون)	٥ ـ ١٢ لتر في كل مرة .
مرش الاستحمام (الدش)	٢ ـ ٢٠ لتر / دقيقة .
غسالات الملابس	١٥ ـ ٨٠ لتر / كجم ملابس

★ يشير الاختلاف الكبير في المعدلات المذكورة إلى زيادة استهلاك المياه في حالة تلف الأجهزة أو التوصيلات أو عند استخدام أجهزة ليس بها وسائل تحكم خاصة لترشيد استخدام المياه ومنع إنسيابها في حالة الاسراف في الاستخدام .

● جدول (٢) استهلاك المياه في بعض الاستخدامات المنزلية .

تشير إحدى الدراسات إلى أن هناك اسرافاً في استخدام المياه في الأغراض المنزلية يعادل ضعفين إلى ثلاثة أضعاف الاحتياجات الفعلية ، ويساهم في هذه الزيادة أو الاسراف وجود صنابير ومحابس تالفة ومواسير متآكلة مما يؤدي إلى انسياب المياه باستمرار وبالتالي فقد ماء صالح للشرب إلى المصارف العامة ، ولا شك أن الصيانة المستمرة وإصلاح التالف من هذه الأجهزة والتركيبات يساهم في تقليل كمية المياه المفقودة ، كما يساهم استخدام مصْرفات دورات المياه (السيفونات) والصنابير الآلية التي تعمل بالضغط ـ خاصة في المباني والمرافق العامة ـ في ترشيد استهلاك المياه المستخدمة للأغراض المنزلية إلى حد كبير. هذا وقد قامت وزارة الزراعة والمياه باتخاذ عدة خطوات إيجابية للمحافظة على المياه ومصادرها من أهمها :ـ

* منع حفر الآبار إلا بعد الحصول على تصريح من الوزارة.

* عدم توصيل المياه للمجمعات الكبيرة مثل المستشفيات ومباني الشركات الكبيرة والمدارس إلا بعد تركيب صنابير تقفل آلياً بعد الاستعمال مباشرة ، وضرورة تركيب سيفونات صغيرة الحجم.

* وضع برنامج لردم الآبار التالفة التي تتدفق منها المياه دون تحكم لسوء تنفيذها أو لرداءة المواد المستخدمة فيها.



● إستخدام المياه في المتنزهات .

ونظراً لأهمية ترشيد استخدام المياه فإنه من الضروري توعية المواطنين بمساوىء الاسراف في استخدام المياه ومقدار ما تنفقه الدولة من مبالغ في سبيل تأمين المياه الصالحة للشرب بأهمية المحافظة عليها ، ويمكن ادخال برامج توعية عن أهمية توفير المياه وترشيد استخدامها ضمن البرامج الدراسية في المدارس والجامعات وعقد الندوات عبر وسائل الاعلام المختلفة لنشر الوعي بين المواطنين بالمحافظة على هذه الثروة .

العلوم والتقنية (١٢) ، شوال ١٤١٠هـ ، ص٣٨ .



إستصلاح وزراعة الأراضي الصحراوية

د . يوسف محمد عبد الهادي

يحبط محاولة أحيائها بزراعتها وضمها للأراضي المنتجة مرة أخرى .

لابد من التنويه إلى أن الأراضي المستغلة في المناطق الجافة وشبه الجافة في العالم تتعرض فعلا للتدهور حيث تفقد الأرض قدرتها على الإنتاج . ويقدر برنامج الأمم المتحدة أن حوالي ٦٠ ألف كيلو متر مربع من الأراضي الخصبة يتحول سنويا إلى صحراء ، كما يهدد التصحر ١٤٪ من سكان العالم وذلك بسبب سوء استخدام الأرض والماء .

يعد إستصلاح الأراضي الصحراوية وضمها للأراضي المنتجة من النشاطات التي ظهرت في العصر الحالي وهي تحتاج إلى تنسيق وتعاون بين العاملين في المجالات المختلفة . وتتطلب عمليات الإستصلاح عادة حفر الآبار وإقامة القنوات والطرق والسدود بالإضافة إلى العمليات الزراعية على إختلاف أنواعها ، وقد تناول الباحثون في هذا المجال جميع الطرق الزراعية والإستصلاح بالدراسة والبحث العلمي السليم . وحيث أن الإنتاج النباتي هو المصدر الرئيس لغذاء الإنسان فقد استطاع العاملون في هذا المجال زيادة الإنتاج أفقياً بزيادة المساحة المزروعة ورأسيا بزيادة معدل الإنتاج للوحدة الزراعية كما هو الحال في البيوت الزراعية المحمية .

ويتطلب التوسع في الإتجاه الأفقي بإستصلاح الأراضي وإضافتها إلى المساحة المنتجه الخبرات الجيدة والتقدم التقني والعملي . وتبذل الدول العربية جهوداً صادقة لزيادة الإنتاج الزراعي ، ولكي تبلغ هذه الجهود أهدافها وتذلل الصعوبات التي تعترض الإنتاج الزراعي في هذه الدول لابد من توفر المال والتقدم العلمي والتقني .

موارد الإنتاج الزراعي العربي

تقع معظم اراضي العالم العربي والتي تقدر مساحتها بحوالي ١٤ مليون كيلو متر مربع ضمن الأراضي الصحراوية أو أراضي المناطق الجافة وشبه الجافة . وفيما يلي بعض البيانات عن الموارد العربية في مجال الإنتاج الزراعي :-

* يوجد بالوطن العربي حوالي ٢٠٠ مليون هكتار أراضي إضافية صالحة للزراعة ولا يستغل منها حاليا سوى ٥٠ مليون هكتار .

* توجد مصادر مائية تقدر بحوالي ٢٣٨ مليار متر مكعب لا يزيد المستغل منها عن ١٥٦ مليار متر مكعب مما يجعل التوسع الزراعي في الوطن العربي ممكنا .

* يقدر عدد سكان الوطن العربي بحوالي ١٨٥ مليون نسمة تشكل القوى العاملة الزراعية منها حوالي ٢٥ مليون نسمة بما فيها الأيدي الفنية المدربة ، فإذا توفرت لها الظروف المناسبة فإنها تكون طاقة جبارة في زيادة الإنتاج .

* تمتلك الدول العربية موارد مالية كفيلة بتذليل الصعوبات التي تعترض النهوض بالقطاع الزراعي .

اما بالنسبة للمملكة العربية السعودية فإن مساحتها تقدر بحوالي ٢,٢٥ مليون كيلو متر مربع لم تتجاوز المساحة المستغلة زراعياً منها حتى عام١٣٩٦ هـ (١٩٧٥م) ١٥٠ ألف هكتار ، ولكنها إرتفعت عام ١٤٠٤ هـ (١٩٨٤م) إلى حوالي ٢ مليون هكتار ، أي بزيادة قدرها ١٣٣٣٪ ، ثم تضاعف هذا الرقم في عام ١٤١٠هـ (١٩٩٠م) .

تصنيف الأراضي الصحراوية

تصنف الأراضي الصحراوية عموما حسب طبيعة تكوينها وموقعها الجغرافي من الكرة الأرضية والمواد المكونة منها وغيرها من العوامل . وتوجد عدة نظم لتصنيف الأراضي من أشهرها التصنيف الأمريكي والروسي والأوربي وتصنيف منظمة الزراعة والأغذية العالمية ، ومن المعلوم أن النظام الأمريكي هو السائد في المنطقة العربية ، وبموجب هذا النظام تقسم الأراضي في العالم إلى عشرة اقسام تسمى بـ (الرتب) التي تعد أعلى درجة في التصنيف ، وتندرج تحت كل (رتبة) مجموعة أقسام تسمى (تحت الرتب) ، وتقسم (تحت الرتب) إلى (مجموعات عظمى) وهكذا حتى أصغر قسم في سلم التصنيف ويطلق عليه (السلسلة) .

وبموجب التصنيف الأمريكي فإن الأراضي الصحراوية تسود فيها عدة رتب من أشهرها :-

• أراضي المناطق الجافة (Aridisol)

تمثل أراضي المناطق الجافة حوالي ١/ ٥ أراضي العالم وتغطي معظم صحاري العالم، وهي تتميز بتراكم الأملاح في السطح نتيجة لحركة الماء لأعلى ، كما تتميز بأن فقد المياه بالتبخر والنتح يزيد كثيراً عن كمية الأمطار الساقطة على مدار السنة ، مما يتسبب في عدم حدوث غسيل داخلي للتربة ، فالتربة جافة أغلب أشهر السنة وينخفض فيها كل من النشاط الميكروبي ومحتواها من المادة العضوية ، كما تنتشر بها النباتات الصحراوية المبعثرة حسب الرطوبة الأرضية .

وتشمل هذه الرتبة الأراضي الجافة التي لا تحتفظ برطوبة كافية للنباتات ، وتغطي هذه الأراضي مساحات كبيرة بالمملكة حيث تضم (تحت الرتب) الآتية :

* الأراضي الجافة الخالية من الطين وتعرف حسب التصنيف بـ (Orthids) .

* الأراضي الجافة ذات الأفق (قطاع رأسي من التربة) الطيني وتعرف حسب التصنيف بـ (Argids) وهي تكثر في الأراضي القريبة من الدرع العربي وأراضي منطقة تهامة وأراضي المنطقة الشرقية .

• أراضي حديثة [illegible] (Entisol)

يلاحظ أن أراضي هذه الرتبة متداخلة مع الرتبة السابقة وتمتاز بقطاع عميق نوعاً ما يتكون من رواسب معدنية ناعمة ليس لها خواص واضحة كالكثبان الرملية (Sand Dunes) والسافي (Loess) ، ويتميز المناخ السائد في هذه الأراضي بدرجة حرارة عالية . كما تظهر عليها علامات قليلة أو لاتظهر أي علامات تدل على تطور التربة مما يجعلها تفتقد إلى الآفاق التشخيصية (Diagnostic Horizons) ، حيث أنها من الحداثة لدرجة أن زمن تكوينها غير كاف لتكوين آفاق وراثية إذ أن تركيبها الغالب عبارة عن معادن مقاومة للتجويه (Weathering) لاتسمح بتكوين آفاق وراثية . تنشر هذه الرتبة بالأراضي الجبلية والصحاري والمناطق الرملية وبالمنحدرات المعرضة للتعرية مثل جبال عسير بالمملكة ، كما تنتشر بمساحات شاسعة في الربع الخالي . ومن أهم (تحت الرتب) لهذه الأراضي بالمملكة Psamments, Arent, Aquents, Fluvents, Orthents.

• [illegible] (Inceptisol)

وهي الأراضي التي مضى على تكوينها وقت كاف لتكوين أفق أو أكثر ، وتنتشر في الأراضي رديئة الصرف وجيدة الصرف على السواء وفي مناطق الوديان ومنحدرات الجبال والمنخفضات التي تكثر بها العيون الطبيعية وخاصة في المنطقة الشرقية وتضم تحت الرتب التالية :
Andepts, Aquepts, Plaggepts, Tropepts Ochrepts & Umbrepts .

مشاكل الأراضي الصحراوية

إضافة إلى مشكلة افتقار أغلب الأراضي الصحراوية إلى عنصر الكربون والعناصر الغذائية نسبة لأنها تتكون من ترب رملية ، فإن من أهم مشاكل الأراضي الصحراوية وجود الأملاح التي قد يصاحبها وجود قدر كاف من الصوديوم المتبادل أو وجود الصوديوم المتبادل دون الأملاح . ويؤثر كل من الصوديوم والأملاح بأنواعها على نمو معظم المحاصيل الزراعية وذلك على النحو التالي :-

* تتسبب الأملاح في زيادة الضغط الأسموزي للوسط المائي الذي ينمو فيه النبات مما يؤثر على دخول الماء إلى النبات سواء أن كان في طور البذرة أم النبات وعليه يشكو النبات في هذه الحالة من حالة عطش يمكن ملاحظته بوجود اللون الأخضر الداكن في أولى مراحل التشخيص إلى ذبول تام رغم وجود الماء للنباتات في المراحل المتأخرة من التشخيص .

* تتسبب الأملاح في ما يعرف بالصدمة الفسيولوجية للنباتات إذا صادفت جذور النباتات طبقة ملحية أثناء نموها ، وتتميز هذه الحالة بذبول مفاجيء للنبات قد يقود في أحيان كثيرة إلى موته .

* تتسبب الأملاح في إعاقة إمتصاص بعض العناصر مما يؤدي إلى تأخير نمو النبات أو موته أو نقص إنتاجه ، وخير مثال لذلك تأثير الصوديوم على إمتصاص البوتاسيوم .

* تتسبب الأملاح في تراكم العناصر المكونة لها في خلايا النبات المختلفة مما يؤدي إلى موته أو إعاقة نموه أو نقص إنتاجه ، ويعرف ذلك بالتأثير الايوني المباشر (Spcificc Ion Effect) ، ومن أمثلة ذلك تراكم الكلور في الجذور والأوراق وتراكم الصوديوم في الأوراق وتراكم البورون في أجزاء معينة من الأوراق . ويسهل في هذه الحالة معرفة العنصر الذي تسبب في الحالة المعنية وذلك بالعين المجردة ثم بالتحليل الكيميائي للنبات .

تتسبب زيادة الصوديوم المتبادل في التربة ـ أي ما يعرف بالتربة القلوية ـ في تدهور الصفات الطبيعية للتربة حيث تزيد من كثافتها وتقلل من نفاذيتها للمياه الأمر الذي يؤثر تأثيراً بالغاً على النبات خصوصا في الأراضي الطينية . كذلك فإن وجود الصوديوم بكميات كبيرة يتسبب في ارتفاع الرقم الهيدروجيني (PH) إلى أكثر من ٨,٥ مما يؤثر على امتصاص عناصر غذائية أخرى من أهمها الفسفور .

صفات الأراضي الصحراوية

يمكن تقسيم صفات الأراضي الصحراوية أو غيرها ـ حسب كمية الأملاح ودرجة القلوية ـ إلى الآتي :ـ

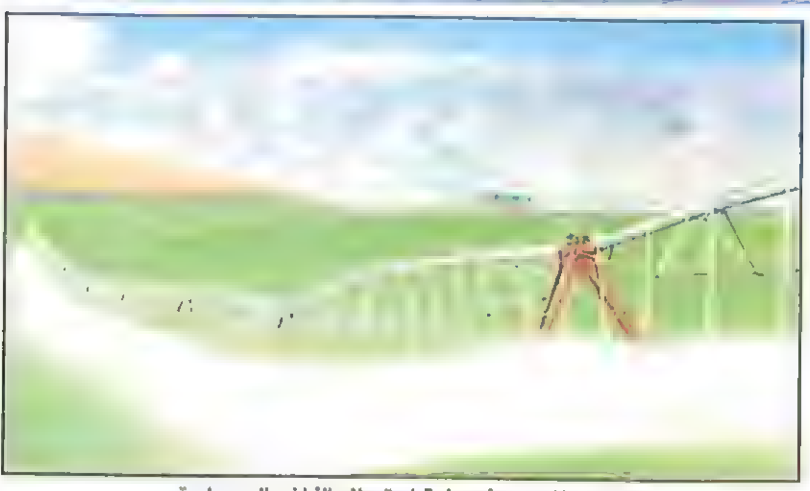
* أراض غير ملحية : وهي الأراضي التي تقل الأملاح في محلولها المائي (محلول التربة المشبعة بالماء) عن قدر معين بحيث لا يتجاوز توصيله الكهربي ٤ ديسي سيمنز/م .
* أراض ملحية : وهي الأراضي التي يتجاوز التوصيل الكهربائي لمحلولها المائي ٤ ديسي سيمنز/م .
* أرض قلوية : وهي الأراضي التي تتجاوز كمية الصوديوم المتبادل فيها ١٥٪ من كمية القواعد المتبادلة في التربة ويقل التوصيل الكهربائي لمحلولها المائي عن ٤ ديسي سيمنز/م .
* أراض ملحية قلوية : وفيها تزيد كمية الصوديوم عن ١٥٪ ويزيد التوصيل الكهربائي لمحلولها المائي عن ٤ ديسي سيمنز/م .

ولدراسة أي مشروع استصلاح للأراضي المتأثرة بالملوحة والقلوية لابد من توفر المعلومات الآتية :

* مسح لملوحة التربة من حيث تركيزها وتوزيعها .
* تحديد نفاذية التربة .
* تقويم لحالة مياه الري وتحديد كمياتها ومدى صلاحيتها .
* تسجيل البيانات الخاصة بالمناخ .
* دراسة تضاريس أرض المشروع والحصول على خرائط جغرافية .

إستصلاح التربة الملحية

تقع أغلب الأراضي العربية ضمن أراضي المناطق الجافة أو شبه الجافة ، وتحتوي على ترب عالية التركيز من الأملاح ، كما تتميز بوجود قشرة ملحية على سطحها تختلف في تركيبها ومظهرها بإختلاف نوع الملح السائد بالأرض ودرجة رطوبتها ، فالقشرة الداكنة تشير إلى إرتفاع تركيز كربونات وبيكربونات الصوديوم والمغنسيوم بينما القشرة البيضاء تشير إلى تجمع أملاح كلوريد وكبريتات الصوديوم ، كما يدل اللون الغامق على إرتفاع قلوية الأرض .



● الري المحوري احد طرق إستصلاح الأراضي الصحراوية .

إن نجاح عملية إستصلاح الترب الملحية تعتمد على مقدار الحد من وصول الأملاح إلى التربة وذلك بتحديد مصدر الأملاح وتحديد مقدارها ونوع الأملاح الموجودة في التربة وطبيعة توزيعها في قطاع التربة . وعلى هذا الأساس تقترح مجموعة من الحلول لإستصلاح التربة منها :

١ ـ الغسيل والصرف : يستلزم التخلص من الأملاح الزائدة بعملية الغسل إمرار مقدار من الماء خلال قطاع التربة لإذابة الأملاح وحملها مع الماء إلى باطن الأرض بعيداً عن منطقة الجذور إلى الصرف . وتعطى مياه الغسيل على دفعات بحيث تعطى الدفعة الأولى بمقدار كاف لإيصال رطوبة التربة إلى السعة الحقلية ويترك الحقل لفترة من الزمن تختلف باختلاف الترب ونوعية الأملاح . ففي الترب الخشنة تكون الفترة بين الغسلة والأخرى ١ ـ ٢ يوم ، وفي الترب المتوسطة القوام بين ٢ ـ ٣ أيام ، وفي الترب الناعمة القوام تستغرق فترة الغسيل ما بين ٣ إلى ٥ أيام ، والقصد من ذلك إتاحة الفرصة لإذابة الأملاح ، وبعد إنتهاء هذه الفترة تعطى كمية إضافية من الماء كافية لإيصال التربة إلى حالة الإشباع وهكذا تعاد العملية عدة مرات إلى أن ينخفض تركيز الأملاح إلى الحد المطلوب .

ويتوقف عمق عمليات الإستصلاح على إحتمالات إستخدام الترب مستقبلاً ، فإذا كانت التربة تستخدم لزراعة محاصيل ضحلة الجذور فإن العمق يمكنه أن يكون ٦٠سم بشرط اتخاذ التدابير التي تحول دون عودة الأملاح إلى التربة . أما إذا أريد استخدام الترب لزراعة محاصيل حقلية مختلفة فعندئذ يتحتم توفير عمق قدره ١,٥ متر على الأقل من التربة .

وتختلف الأملاح في قابليتها للغسيل ، فأول ما يغسل هي البوريت ثم الكلوريدات ثم الكبريتات ثم الكربونات ، ويعود ذلك إلى عوامل شتى منها تفاوت هذه الأملاح في الذوبان ومقدار حركتها .

٢ ـ الري : تؤثر نظم الري المختلفة تأثيراً مختلفاً على إستصلاح الأراض الملحية ، ففي حالة الأراضي الرملية يلزم فقط الري بالغمر إذ إنه في هذه الحالة تسهل نفاذية الأرض للماء حاملة معها الأملاح بعيدا عن جذور النبات . أما في حالة الأراضي الطينية فيلزم أن لا تشبع التربة بالماء لأن نفاذيتها في هذه الحالة تقل بدرجة ملحوظة، عليه يمكن تقليل إنسياب المياه بإتباع طريقة الري بالنثر (الري المحوري) لضمان وجود فجوات بين ذرات التربة تسمح بمرور الأملاح المذابة ، وفي هذه الحالة يلزم أن تكون مياه الري خالية من الأملاح حتى لاتؤثر على أوراق النبات . كذلك يمكن اتباع طرق الري بالتنقيط حتى في حالة تدني نوعية المياه المستخدمة من حيث الملوحة شريطة أن تخلو هذه المياه من العكر أو ذرات الرمل التي تتسبب في قفل خراطيم المياه .

٣ ـ تخفيض مستوى المياه السطحية : تؤدي الزراعة في الأراضي الصحراوية في بعض الأحيان إلى إرتفاع مستوى المياه السطحية حتى تصل مستوى جذور النباتات ، الأمر الذي يؤدي إلى تأثرها بالأملاح الصادرة منها وتعرف هذه الحالة « بالتملح الثانوي »

(Secondary Salinization) ، ويلزم في هـذه الحالـة ضخ المياه السطحيـة حتى تصل إلى مستوى منخفض لا تصل إليه جذور النبات .

٤ ـ العمليـات الزراعيـة : يـلـزم فـي العمليات الـزراعية المختلفـة أن يـؤخـذ في الحسبـان نـوع التربة (من حيث قـوامهـا وصفـاتها الكيميـائيـة والطبيعيـة) ونـوع النبات المزروع ومـراحل زراعتـه . وفي كل الحالات يجب تسويـة الأرض تسويـة جيدة وتحضير مرقـد جيد للبـذرة بحيث يتفادى النبات مشاكل الملوحة والقلوية . ففي حالة الأراضي الملحيـة القلـويـة الطينيـة ينصح بالـزراعة في مصـاطب أو خطوط كنتـورية لتسهيل عمليـة غسيل الأمـلاح في التربـة وتفـادي تكـوين طبقـة صماء تمنـع نمـو البـذور وظهـورهـا على سطح الأرض ، كما ينصح كذلك أن يكـون إنحدار الأرض كاف لإجـراء عمليـة غسيل وتصريف الأمـلاح إلى المصارف الموجودة في المزرعة المعنية .

٥ ـ اختيـار المحـاصيل : يلـزم اختيـار المحـاصيل التي تتنـاسب حـالـة الأرض من حيث ملوحتها وقلـويتها ، فعلى سبيل المثال هنـاك نبـاتـات تعـرف بأنها تتغـذى على الأملاح وتضخهـا خارج التربـة يطلق عليها شجيرات الملح (Salt Bushs) من أهمهـا نبـاتـات الـرغل (Atriplex) التي يمكن زراعتها ومـن ثم حصادهـا وحرقهـا بعيداً عن الحقل وبـالتالي تسـاعد في إزالـة بعض الأملاح من التربة .

ويعـد الأرز من المحـاصيل التي تـزرع لإستصلاح الأراضي الملحيـة والقلويـة وذلك لإحتياجه إلى كميات كبيرة مـن المياه تساعد على غسيل الأملاح ولتكويـن جذوره لكميات كبيرة من ثـاني أكسيد الكـربون تسـاعد في تكـوين وسط حمضي يمكنـه أن يخفض من كمية الصوديوم المتبادل .

ينصح بعدم زراعة الأشجار في الأراضي المستصلحة إلا بعد التأكـد من أن الأملاح قد تم غسلهـا بعيـداً عن مستـوى جـذور الأشجار أو بعـد التأكد من أن هـذه الأملاح قـد أزيلت تماما بـوسـاطة الصرف خـارج المزرعة .

ومن النبـاتـات المقترح زراعتهـا في الأراضي الملحيـة والتي تتميـز بتحملهـا للملوحة هي :

* محاصيل الفاكهة : نخيل التمر والرمان .
* المحـاصيل الحقليـة : الشعير ، بنجر السكـر ، القطن ، الأرز .
* محاصيل الأعـلاف : حشيشـة رودس ، حشيشـة الـراي ، حشيشـة السـودان ، والبرسيم الحجازي .
* محاصيل الخضر : بنجر المائدة ، السبانخ ، الطماطم ، الجزر ، البصل .

كذلك أشارت الـدراسات الحديثة إلى أن هناك سلالات لبعض المحاصيل أظهرت بعد تحسينها بوساطة الهندسة الوراثية وعملية الطفرات بوسـاطة التشعيع قدراً من التحمل لـدرجـات عالية من الملـوحـة منهـا القمح المكسيكي والأرز . هـذا ولازالـت الجهـود جـاريـة لإستنبـاط مـزيد من السـلالات لمختلف المحاصيل يمكن زراعتهـا في ظروف الصحراء .

إستصـلاح التربـة القلويـة

تنبع الفكرة الأسـاس لإستصلاح التربة القلـويـة في إحـلال الكـالسيـوم محل الصوديـوم في عملية الإدمصـاص والتبادل الأيـوني في التربـة وذلك حسب المعـادلـة التالية :

$$\boxed{}\begin{matrix}Na\\Na\end{matrix} + Cax \xrightarrow{H_2O} \boxed{}Ca + Na_2x$$

طين صودي ملح كلس طين كلسي

ويستعمل الجبـس عـادة كمصـدر للكالسيـوم حيث أنه يعـد قليل الـذوبان في الماء مما يجعلـه مصدراً دائماً للكلس . وذلك حسب المعادلة التالية :

$$\boxed{}\begin{matrix}Na\\Na\end{matrix} + CaSO_4 . 2H_2O \xrightarrow{H_2O} \boxed{}Ca + Na_2SO_4 + H_2O$$

طين صودي جبس طين كلسي

ويتبع عملية إضافة الجبس عملية غسل الأرض بالماء للتخلص من كبريتات الصوديوم المتكـونـة عن هـذا التفـاعل ، وفي العادة تتم إضافة الجبـس على دفعات خلال سنتين إلى ثلاث سنـوات . ويمكن تقديـر كمية الجبس للتربـة حسب كميـة الصـوديـوم المطلـوب إزالتها حيث يطلق على هـذه الكميـة اسـم « حاجة الجبس » (Gypsum Requirement) .

وهناك مواد غير الجبس يمكـن إضافتها حيث أنها تساعد في تكوين وسط مائي ذي كميـة عـاليـة من الكـالسيـوم المذاب وذلك لتاثيرهـا الحمضي منهـا : الكبريت ، ثـاني أكسيـد الكبريت ، (يضـاف لميـاه الـري) ، كبريتـات الحديد ، كبريتـات الـزنك ، كما أن المواد العضـويـة يمكن إضـافتهـا لتطلق أحماض عضوية يمكنها التفـاعل مع التربة لتكويـن تربـة غنية بـالكالسيـوم . وتعتمد كمية المواد المذكورة وطـرق إضافتها حسب نوع التربة وكمية الكلس الموجودة بها .

كـذلك يمكن أن تسـاعـد عمليـة الحرث العميق في تحسين خـواص التربة من خـلال خلطها للتربـة وتعريضها للتهـوية الـلازمة لتكـوين حبيبـات كبيرة ، غير أنـه ينصح بحراثـة الأرض بعد التأكـد من وجـود قدر يسير من الرطوبة إذ أن حراثة الأرض كثيرة الرطـوبة تـؤدي إلى تكوين طبقـة متماسكة ذات نفاذية متدنية للمياه .

ومن الأسـاليب الحديثة في إستصـلاح التربة القلوية إضافة محسنـات التربة التي تزيد من نفاذيتهـا للمياه عن طريق تحسين صفـاتها الطبعية ، وهـذه المحسنات عبـارة عن بـوليمرات عضـويـة تضاف إلى التربـة وتخلط بها بـوساطـة الحرث . أيضـاً أمكن تصنيع بـوليمرات لها خـاصية إمتصـاص الرطـوبة الجوية بكفاءة عالية تضاف فوق سطح التربة لتسـاعـد على زيادة رطـوبـة الأرض وبـالتـالي تحد من أثر فقـدان المياه بوساطة التبخر والنتح .

إستصـلاح التربـة الرمليـة

أهـم الظروف التي تسود أغلب مناطق الأراضي الـرمليـة هو المناخ الحار والجاف فترة طويلة من العام مع رياح شديدة قادرة على نقل الـرمـال ، وتتعـرض هـذه المنـاطق شتاء إلى عواصف مطـرية متقطعة تؤدي إلى إذابـة الجبس والكربـونات وتجمعهـا بعمق معين في الأرض . وتحت هـذه الظـروف يصبح الغطاء النباتي قليـلاً ومحتوى التربة من المادة العضـويـة ضئيلاً ، ويصحب ذلك ضآلة في النشاط الحيـوي والكيميائي تؤدي إلى ضعف عملية تكوين التربـة . وتمتاز هذه الترب بكونها جيـدة التهويـة لإرتفاع نسبـة المسـام الكبيرة فيهـا ممـا يجعلهـا سريعـة الصرف غير أنها تمتـاز بإنخفـاض قـدرتها على الإحتفـاظ بـالـرطـوبـة وإفتقـارهـا إلى العناصر الغذائية الضرورية للنباتات .

ولا تختلف الخطـوات الأسـاس في إستصـلاح الأراضي الرمليـة عنهـا في الترب الأخـرى ، فأهمهـا الإعـداد للمشروع ثم إختيار المحاصيل المنـاسبة لظروف الأراضي الرملية مع تخفيض الفقد في الماء بإستخدام طـريقـة الـري وإضـافـة كميـة من المادة العضوية لتقليل أوجه الفقـد ورفع خصوبـة التربـة . ويقترح إضافـة المادة العضويـة في باطن الأرض بدلاً من سطحهـا . وبوجه عام لا يعـد الري بـالغمـر أفضل طرق الـري في هـذه الأراضي حيث يفضل بـدلاً عنـه الـري بـالتنقيط لـلأشجـار والخضر والـري المحوري للمحاصيل .

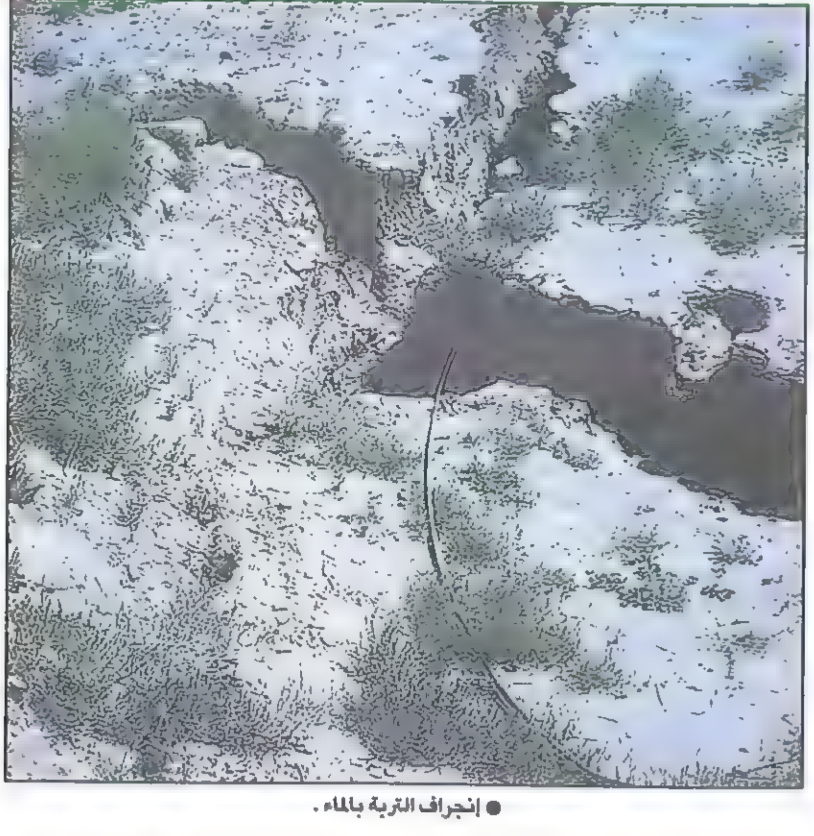
العلوم والتقنية (١٤) ، ربيع الآخر ١٤١١هـ ، ص٢٨ .

المحافظة على التربة

عامل أساس في مكافحة التصحر

أ. عدنان جمال الساعاتي

يعتقد البعض أن الجفاف هو العامل المسؤول عن ظاهرة التصحر التي بدأ العالم يدرك أبعادها الخطيرة مؤخراً وبخاصة في أعقاب موجة الجفاف التي سادت دول الساحل الأفريقي في الفترة ٦٩ ـ ١٩٧٣م وما صاحبها من انهيار بيئي ومعاناة إنسانية شملت هلاك مئات الألوف من السكان ونفوق أعداد كبيرة من الثروة الحيوانية. وهذا اعتقاد خاطيء، فالعامل الرئيس المسبب للتصحر هو النشاط البشري والمتمثل في سوء استغلال الأراضي وإدارتها، وفي المغالاة في الإفادة من الغطاء النباتي، أما الجفاف فعامل يسرع بحدوث التصحر ويزيده حدة.



● إنجراف التربة بالماء.

وتقدر مساحة الاراضي الزراعية التي يفقدها العالم نتيجة لتصحرها أو لتحويلها إلى أغراض غير زراعية بسبب التوسع العمراني والصناعي مايعادل ١١ مليون هكتار سنوياً أو حوالي ٢٧٥ مليون هكتار إذا سمح باستمرار هذا المعدل حتى نهاية القرن الحالي، شكل (١)، ولايشمل هذا التقدير حوالي ٧ ملايين هكتار من المراعي تفقد سنوياً نتيجة للرعي الجائر.

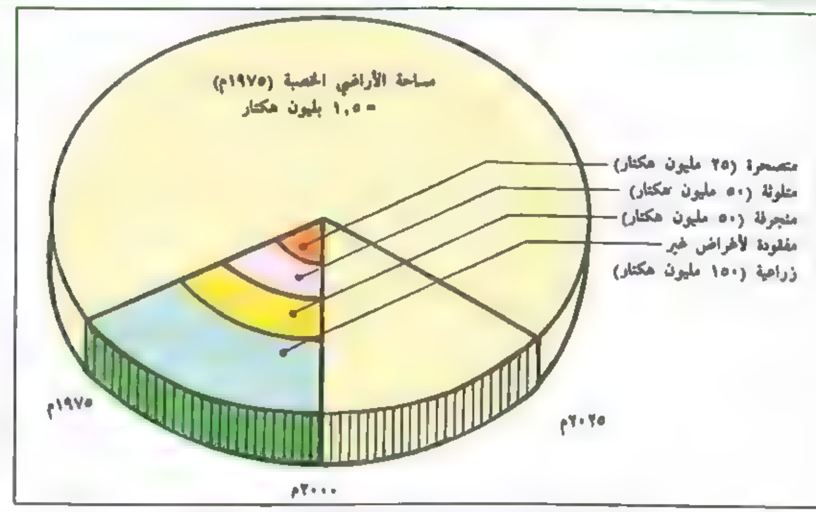
رغم أن جميع مناطق العالم معرضة لخطر التصحر إلا أن الخطر يزداد في البيئات الهشة التي تشملها المناطق القاحلة وشبه القالحة. فيشير تقرير أعده البرنامج البيئي للأمم المتحدة (UNEP) عام ١٩٨٤م إلى أن الأراضي الجافة المعرضة لخطر التصحر في العالم تقدر بحوالي ٤,٥ بليون هكتار، أي مايعادل حوالي ٣٥٪ من مساحة اليابسة، يعيش فيها مايزيد عن ٨٥٠ مليون نسمة، وتصل نسبة أراضيها التي تعرضت لفقد أكثر من ٢٥٪ من قدرتها الإنتاجية حوالي ٣٠٪ أو مايعادل ١,٥ بليون هكتار، شكل (٢).

أما أهم العوامل المؤدية للتصحر فهي: تدهور الغطاء النباتي، فقد التربة بانجرافها، وتدهور التربة نتيجة لتملحها (Salinization) أو تغدقها (Waterlogging) أو انضغاطها أو تلوثها.

ولو تركنا العامل الأول والذي يشمل عمليات الاحتطاب والرعي الجائر جانباً، لوجدنا أن العوامل الأخرى يمكن التحكم فيها عن طريق المحافظة على التربة. فما الذي نعنيه بالتربة؟ وكيف يتم فقدها وتدهورها؟ وبالتالي كيف نحافظ عليها؟.

[illegible]

نعني بالتربة تلك الطبقة التي لايتجاوز عمقها بضع عشرات من السنتيمترات من سطح الأرض. وليست جميع الترب صالحة للزراعة فقد تكون رقيقة أو جافة أو مشبعة بالرطوبة أو متجمدة أو أنها تفتقر للعناصر الغذائية. ويعد بناء ومكونات التربة عاملين أساسين لتحديد خصوبتها إذ يجب أن تتخللها جذور النباتات بسهولة

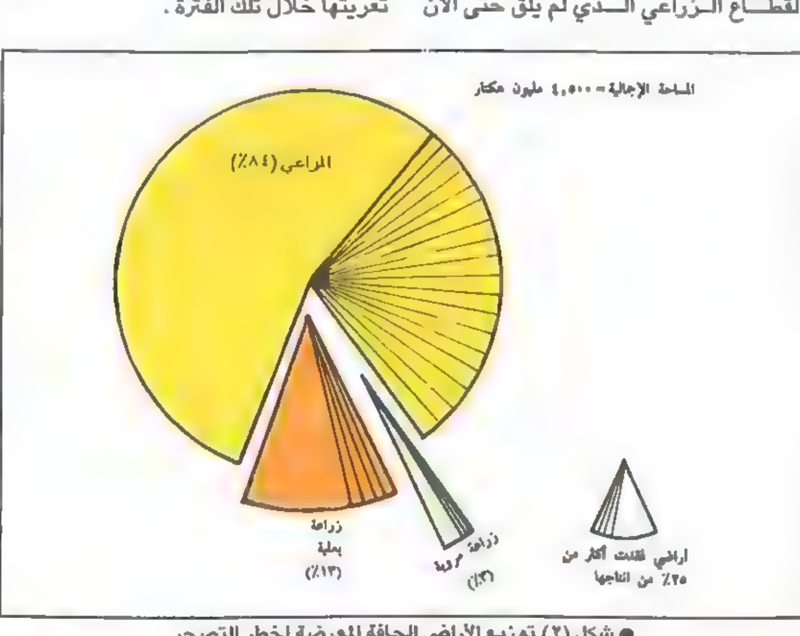


● شكل (١) الأراضي الزراعية المعرضة للفقد والتدهور في العالم.

لامتصاص المواد الغذائية الذائبة. وتحتوي التربة الخصبة على حوالي ١٪ من وزنها من المواد العضوية التي تعمل كاسفنجة في حفظها للرطوبة وكمصدر للمعادن. كما تحتوي على أقل من ٠,١٪ من وزنها من الكائنات الحية أو مايعادل بضع أطنان منها لكل هكتار!

إنجراف التربة

يعد انجراف التربة بنوعيه المائي والهوائي من المشاكل البيئية التي تهدد القطاع الزراعي الذي لم يلق حتى الآن الاهتمام المناسب للحد من حدوثه. ففي كل عام تجرف مياه الأمطار والري مايعادل ٧٥ بليون طن من التربة المنتجة والتي تجد طريقها في النهاية إلى البحار والمحيطات وبنسبة ضئيلة إلى البحيرات وخزانات السدود المقامة على مجاري الأنهار. وإذا استمر الانجراف بهذا المعدل فإن مجموع الأراضي المنتجة في العالم التي يتوقع استصلاحها بحلول عام ٢٠٠٠م والمقدرة بحوالي مليون هكتار لن تكون سوى تعويض للمفقود من الأراضي التي سيتم تعريتها خلال تلك الفترة.



● شكل (٢) توزيع الأراضي الجافة المعرضة لخطر التصحر.

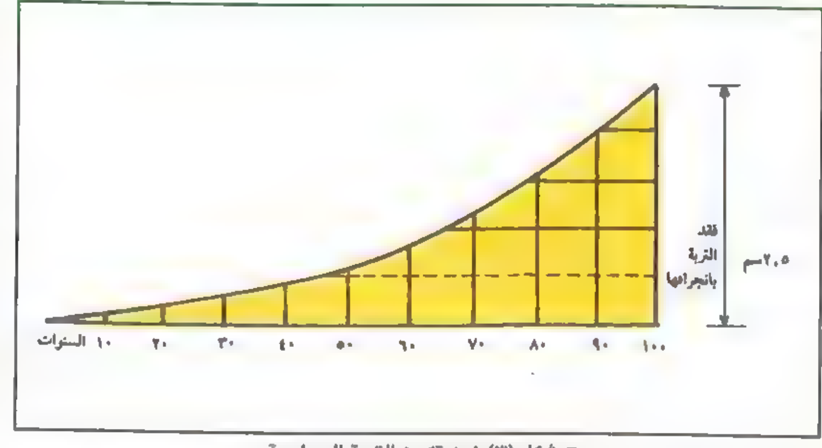
وليس هناك أي طريقة عملية يمكن بها الاستعاضة عن التربة متى تم فقدها، إذ يحتاج تكُّون طبقة من التربة السطحية سمكها ٢,٥سم عن طريق التجوية مدة زمنية تتراوح بين ١٠٠ و٢,٥٠٠ عام تبعاً لنوع التربة. بينما لايستغرق زمن تعرية نفس السماكة أكثر من ١٠ سنوات، شكل (٣).

ويتشابه الانجراف المائي والانجراف الهوائي من حيث التأثير على التربة. ويمكن تقدير حدة انجراف التربة بتقدير الفقد في التربة. ونادراً ما تستعمل القياسات الفعلية نظراً لصعوبة إتمامها في الظروف الحقلية. لذا فإن التقدير يتم باستعمال بعض المعادلات الوضعية كمعادلة فقد التربة العالمية (USLE). وتعتمد هذه المعادلة على تقدير عدد من المتغيرات، وتشمل في حالة الانجراف المائي: شدة وزمن هطول الأمطار، زاوية ميل التربة، طول الميل، معامل انجرافية التربة، معامل تأثير أسلوب الزراعة والحراثة. ومعامل تأثير طرق المحافظة المتوفرة كوجود المصاطب أو الزراعة الكنتورية.

وتعد التعرية الصفيحية (Sheet Erosion) أول مرحلة في حدوث التصحر حيث تجرف التربة الناعمة المكونة من الطفل والطمي والمواد العضوية الملتصقة بهما. وقد لايلاحظ هذا النوع من الانجراف لعدة سنوات، ولكنه في النهاية يؤدي إلى انهيار إنتاج التربة إلا إذا أضيفت المواد الغذائية لتعويض الفقد في خصوبة التربة.

أما المرحلة الثانية وهي الأكثر خطورة فتحدث عند ظهور التخددات (Gullies) والكثبان الرملية. وتعبر فعلاً عن خراب الأرض.

ويعد وجود الغطاء النباتي من أفضل سبل حماية التربة من الانجراف. لذا فإن انجراف التربة يكون أخطر تأثيراً في المناطق التي تتعرض للجفاف لفترة طويلة يتبعها هطول الأمطار، وهذه في الواقع هي طبيعة المناطق القاحلة وشبه القاحلة.



● شكل (٣) زمن تكون التربة السطحية .

ويمكن التحكم في انجراف التربة مائياً باللجوء إلى عدد من عمليات إدارة الأراضي إضافة إلى إقامة المنشآت التي تتحكم في سريان الماء السطحي كالمصاطب المستعملة في زراعة المنحدرات .

أما التحكم في الانجراف الهوائي فإنه أكثر صعوبة وخاصة في المناطق الجافة حيث يؤدي الجفاف إلى ذبول الغطاء النباتي وبالتالي يجعل الأرض بدون حماية عند هبوب الرياح .

تدهور التربة

يحدث تدهور التربة وبالتالي انخفاض إنتاجها النباتي نتيجة للعمليات التالية :-

● التملح والتغدق

يعد تملح التربة وتغدقها مشكلتين غير منفصلتين في مناطق الزراعة المروية ، ومع ذلك فقد يحدث تملح التربة دون تغدقها ، كما قد لا يؤدي تغدقها بالضرورة إلى تملحها .

ويقصد بالتغدق تشبع التربة بالرطوبة عند ارتفاع منسوب سطح الماء إلى منطقة المجموع الجذري مما يؤدي إلى انخفاض إنتاج معظم المحاصيل الزراعية لعدم قدرتها على العيش في التربة دون وجود كمية كافية من الهواء . وينتج التغدق من تخلل مياه الري للتربة وتجمعها مع مرور الوقت فوق التربة التحتية قليلة النفاذية . وقد يحدث نتيجة لتسرب المياه أفقياً من الأراضي المرتفعة إلى الأراضي المنخفضة المجاورة . ويمكن التحكم في التغدق بتحسين ممارسات الري بما في ذلك الحد من الإفراط في استخدام المياه أو بإضافة قنوات صرف مياه الري تؤدي إلى بقاء منسوب سطح الماء على أبعاد معقولة من منطقة الجذور .

أما التملح فيقصد به زيادة تركيز الأملاح في منطقة الجذور نتيجة لتراكم الأملاح في التربة السطحية ، حيث يؤدي إلى إعاقة نمو النباتات نتيجة لصعوبة امتصاص جذورها للرطوبة ولتضرر أنسجة أوراقها الخضراء .

وينتج التملح عند استعمال مياه ذات ملوحة مرتفعة في تربة قليلة النفاذية أو عندما تكون كمية مياه الري غير كافية لغسل التربة من الأملاح . ويعد التملح أكثر خطورة من التغدق في المناطق الجافة ، حيث تؤدي معدلات التبخر العالية إلى تجمع الأملاح على سطح التربة بتركيزات عالية حتى ولو كانت مياه الري قليلة الملوحة أصلاً . وتختلف النباتات في درجة تحملها أو مقاومتها للملوحة ، ومن هنا تأتي أهمية اختيار أنواع النباتات التي يمكنها التكيف مع درجة ملوحة التربة .

● الانضغاط

يعد انضغاط التربة مشكلة هامة في المناطق الزراعية التي تعتمد على استعمال الآليات الزراعية كالحراثات وبخاصة في المناطق الجافة نتيجة لمحدودية نسبة المواد العضوية في تركيب تربتها ولجفافها عموماً إلى أعماق كبيرة . ويؤدي الانضغاط تحت السطحي إلى الحد من تخلل الماء والجذور في أعماق التربة . ويمكن التحكم في انضغاط التربة بتغيير ممارسات الحراثة وعمق تقليب الأرض . وهناك نوع آخر من الانضغاط يعرف بالانضغاط السطحي أو تكون القشرة السطحية ، وهو ظاهرة مألوفة في المناطق القاحلة . فعند سقوط الأمطار يؤدي ارتطام قطرات المطر بالتربة العارية إلى تفكك مكونات التربة وحملها ومن ثم ترسيبها مع انحسار الماء . ويؤدي تكون القشرة السطحية إلى إعاقة ظهور النباتات وإلى زيادة سرعة سريان الماء وبالتالي انجراف التربة . وتعد حماية التربة من ارتطام قطرات الماء المباشرة من الأساليب الفعالة في منع تكون القشرة السطحية .

● التلوث

يؤدي تلوث التربة بالمخلفات الصناعية والبلدية والنفايات الإشعاعية والمبيدات والأسمدة الكيميائية إلى زيادة تركيز المواد والعناصر الضارة بالإنسان في المنتجات الزراعية أو الحيوانات التي تعتمد في غذائها على تلك المنتجات مما يؤدي إلى انخفاض إنتاج الأراضي أو خرابها .

المحافظة على التربة

وضعت عدة دول برامج للمحافظة على التربة غير أن نجاح تلك البرامج لايزال قاصراً على الحد من سرعة فقد التربة وتدهورها ، رغم الفهم المفصل للميكانيكيات التي يشتمل عليها انجراف التربة إضافة إلى تطوير التقنيات اللازمة للتحكم في فقدها . وتعتمد عملية المحافظة على التربة على فعاليات بعضها تقني وبعضها الآخر اجتماعي واقتصادي . لذا فمن الواجب قبل وضع أي برنامج للمحافظة على التربة من تقويم شامل لقدرة

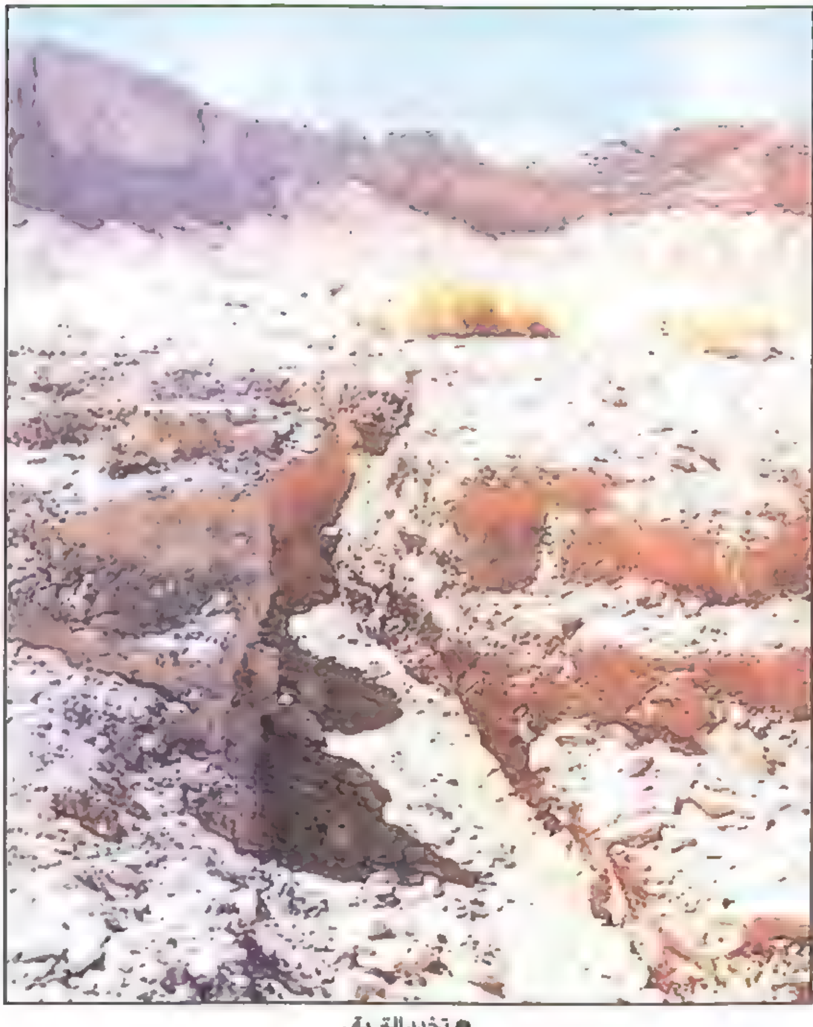
الأرض الزراعية على أن تؤخذ في الاعتبار جميع العوامل المحلية كاستخدام الأراضي والنباتات المراد إنتاجها، ليس فقط لتحقيق الأهداف قصيرة المدى بل وأيضاً بعيدة المدى. فعلى سبيل المثال فإن حل مشكلة الغذاء يجب ألا يكون مبنياً على حساب التوغل في استخدام الأراضي الهامشية الهشة إذ قد يؤدي إلى تعرضها لضغوط تقود لتصحرها في نهاية الأمر وبالتالي ضياع الاستثمارات المالية.

ويمكن حل المشاكل الناجمة عن سوء إدارة الإنسان واستعماله للتربة بتطبيق مجموعة من الحلول تشمل حفظ التربة، حفظ الرطوبة في التربة، التحكم في التملح، الصرف، والأساليب التي تؤدي إلى زيادة خصوبة التربة. وتحتوي كل مجموعة على عدد من التقنيات تهدف في النهاية إلى مكافحة التصحر.

ومن أهم التقنيات المتعلقة بإدارة التربة والمحافظة عليها إعادة زراعة الغطاء النباتي، تثبيت الكثبان الرملية، التحكم في الترسيب، التحكم في تخددات الأراضي، عمل المدرجات، تسوية الأراضي، عمليات الحرث، التحكم في التملح، صرف مياه الري، إخصاب التربة.

تخدم معظم هذه التقنيات عدة أغراض في آن واحد وتشمل زيادة الإنتاج أو الحد من التصحر أو استصلاح الأراضي. ويتطلب اختيار التقنيات أن تكون مناسبة للوضع الاقتصادي والتقني لمن يريد تطبيقها.

وقد يؤدي استخدام التقنيات المتقدمة للمحافظة على التربة وصيانتها إلى زيادة إنتاج الأراضي إلى درجة إعفاء بعض الأراضي الهامشية الحساسة من الاستغلال مما يؤدي إلى خفض الضغوط عليها وبالتالي المساهمة في مكافحة التصحر. إلا أن هناك عدداً من المحاذير التي يجب مراعاتها في اختيار التقنيات المختلفة. فقد يؤدي سوء اختيار التقنية أو تطبيقها دون أن يتم تطويعها أو تطويرها بما يناسب الظروف المحلية إلى عكس النتائج المرجوة. فقد تحولت آلاف الهكتارات في بعض الدول



● تخدد التربة.

العربية إلى أراض ذات إنتاج متدن أو معدوم نتيجة استعمال أنواع من الحراثات أدت إلى تفكيك الطبقة السطحية من التربة مما سهل انجرافها هوائياً.

كما ويجب ملاحظة أن الاعتماد على التقنية لحل مشكلة ما قد يؤدي إلى ضرورة تطبيق تقنيات إضافية لحل المشاكل التي تنجم من حل المشكلة الأساس. ولعل أحد أفضل الأمثلة لتوضيح هذه الملاحظة ما حدث في منطقة الدلتا في حوض نهر النيل. فعندما كان النيل حراً في حركته، وكانت هناك أخطار الفيضانات ومع ذلك فقد كان لها بعض الآثار الإيجابية. إذ كانت تقوم بغسل الأملاح من التربة الزراعية باستمرار، إضافة إلى توفير طبقة من التربة الخصبة، وبعد إنشاء السد العالي لخزن المياه والتحكم في الفيضانات وتوليد الكهرباء، فقدت منطقة الدلتا تلك الآثار الإيجابية.

إضافة إلى ذلك فقد بدأ ظهور مشكلة تغدق التربة فيها للإفراط في الري نتيجة توفر الماء على مدار العام.

لقد دلت بعض الدراسات على أن تكلفة استصلاح الأراضي الزراعية بعد تدهورها يفوق في بعض الحالات الفائدة الاقتصادية المرجوة منها خاصة إذا كان التدهور في مرحلة متقدمة، لذا فمن الواجب التذكر دائماً أن المحافظة على التربة أفضل من محاولات الاستصلاح.

العلوم والتقنية (٦)، ربيع الآخر ١٤٠٩هـ، ص٢٦.

التشجير وأثره

في مقاومة التصحر

د. عطا الله أحمد أبو حسن

ويتحمل الإنسان مسؤولية كبيرة في اتساع رقعة الصحراء في كثير من المناطق باستعماله الخاطىء لقواعد ونظم البيئة والإخلال بالتوازن البيئي عن طريق الزراعة في المناطق الجديدة، والرعي الجائر بتحميل وحدة المساحة الرعوية أكثر من طاقتها الرعوية، والتوسع العمراني والاعتداء على أراضي الغابات وذلك بقطع الأشجار والشجيرات وشق الطرق داخل الغابات، فمثلاً كانت الغابات تغطي نصف مساحة الجزائر والمغرب وتقلصت حتى وصلت إلى حوالي ١١٪ من مساحة البلدين. وفي جنوب أمريكا قُطعت أشجار الغابات الطبيعية لتقوم مكانها المراعي ومزارع الأبقار، وفي أفريقيا قُطعت الأشجار لبناء المساكن وكمصدر للوقود وللتدفئة، وفي فيتنام ولبنان دمرت الحرب كميات كبيرة من الأشجار وأصبحت مناطقها خالية منها.

وبالرغم من أن الجفاف عامل أساس من عوامل التصحر باعتباره حالة مناخية فوق طاقة البشر إلا أن الإنسان كستثمر للموارد الطبيعية يعد في أغلب الأحيان هو المسبب الرئيس لحالات التصحر وتقدم الصحراء ووصولها إلى أبعاد أكثر خطورة ولن يحد من هذه الظاهرة إلا سن القوانين الرادعة لتحد من تصرفات الإنسان بحرية مطلقة في تعامله مع موارد الطبيعة.

وفي مواجهة زحف الصحراء الذي يهدد قارات العالم بدرجات مختلفة عقد في نيروبي بكينيا عام ١٩٧٧م مؤتمر لبحث مشاكل التصحر وتحديد وسائل مكافحته نتج عنه وضع خطة مشتركة لمواجهة زحف الصحراء يتم تنفيذها في ٢٠ عاماً بإشراف برنامج الأمم المتحدة لحماية البيئة وذلك لأن مواجهة عملية التصحر يحتاج إلى تجنيد كافة الطاقات البشرية والمادية في البلدان المهددة بالتصحر ومساعدة السكان على عدم ترك أراضيهم، فبقاء الإنسان على أرضه يشكل خط دفاع أولي ضد الزحف الصحراوي، ولقد حقق برنامج مكافحة التصحر بعض النجاح في بعض الدول كالمملكة العربية السعودية وإثيوبيا حيث نفذت بها عمليات استيطان للبدو الرحل واستصلاح الأراضي بزراعة الأنواع المقاومة للجفاف والملوحة كالأثل والبرسوبس والكافور وغيرها من الأنواع المناسبة. وفي الصين زرعت بلايين الهكتارات بأشجار وشجيرات الغابات التي كسرت حدة الرياح وقللت من حركة الرمال. وقد أمكن إيقاف الرمال المتحركة في خليج بسكاي بجنوب فرنسا باستخدام زراعة الأشجار والأعشاب.



● التشجير يحمي الطرق ويثبت التربة.

وعند وضع أي برنامج للتشجير يجب أن يؤخذ في الاعتبار التعرف على بعض الأمور الأساس التي منها :

١ـ أنواع الأشجار والشجيرات التي تنمو في المنطقة المراد تشجيرها .

٢ـ حالة المناخ السائد في تلك المنطقة .

٣ ـ نوعية التربة المتوفرة في تلك المنطقة وصفاتها الكيميائية والفيزيائية .

٤ ـ مقدار الماء المتوفر في تلك المنطقة .

وهذه الأمور المشار إليها أعلاه لها أهمية في مساعدة الباحث لمعرفة أنسب أنواع الأشجار التي يمكن زراعتها في منطقة ما للحفاظ على التركيب البيئي ومقاومة التصحر .

فوائد التشجير

للتشجير في المناطق الصحراوية العديد من الفوائد في النواحي البيئية والاقتصادية والجمالية وذلك كما يلي :ـ

١ـ تلطيف الجو عن طريق النتح وتحسين المناخ ، فوجود الأشجار في مكان ما يؤدي إلى خفض درجة الحرارة عن طريق السيطرة على كمية أشعة الشمس حيث تعترض أوراق الأشجار أشعة الشمس فتمتص جزءاً منها وتعكس البعض الآخر وذلك حسب كثافة الأشجار ومجموعها الخضري .

٢ ـ حماية المدن والقرى والمناطق الزراعية من الرياح الشديدة وكسر حدتها .

٣ ـ إيقاف زحف الرمال .

٤ ـ منع تعرية التربة وانجرافها .

٥ ـ تقليل التلوث حيث تعمل الأشجار على زيادة نسبة الأكسجين في الجو وبعضها لها قابلية امتصاص وحجب الأتربة .

٦ ـ استغلال أخشابها في أوقات الأزمات .

٧ ـ إقامة بعض الصناعات المحلية الخفيفة المعتمدة على الأخشاب .

٨ ـ توفير بعض الأعلاف للحيوانات .

٩ ـ توفير مناطق ترويح لأفراد المجتمع حيث تعد المناطق الصحراوية المشجرة متنفساً لسكان القرى والمدن والهُجَر ، وتوفر أماكن للراحة والاستجمام ، وتضفي البهجة والسرور على نفوس مرتاديها لجمال أشجارها وشجيراتها وتوفير الظل والمأوى والغذاء للحيوانات البرية والأليفة .

ولقد خطت المملكة العربية السعودية والتي تعد من المناطق الصحراوية خطوات واسعة في استعمال التشجير كأسلوب لمقاومة التصحر ووقف زحف الرمال حيث تم إنشاء مشروع تثبيت الكثبان الرملية بالأحساء ، وإضافة إلى ماهو موجود في المملكة العربية السعودية فإن عددا من الدول العربية تقوم بمشاريع في مجال تشجير الصحاري ، ومن هذه البلدان الجزائر والعراق وتونس .

وبهذا فإن للتشجير دوراً هاماً وفعالاً في مقاومة التصحر والمحافظة على البيئة ومنع تدهورها إضافة إلى إكسابها الخضرة التي تبعث في النفس البهجة والسرور وخصوصا إذا ما تم اختيار الأنواع الملائمة لكل منطقة من مناطق العالم .

العلوم والتقنية (٦) ، ربيع الآخر ١٤٠٩هـ ، ص٨ .

مصطلحات علمية

● تشوّه **Deformation**

تغير في شكل جسم ما أو أبعاده ، ناشيء عن الإجهادات أو التمددات والتقلصات الحرارية أو التحويلات الكيميائية والمعدنية ، أو الإنكماش والتوسع الناشيء عن تغيرات الرطوبة .

● رعي (الماشية) **Grazing**

الأراضي المعشبة التي كانت أصلا منطقة غابات ثم تحولت عبر السنين إلى مناطق عشبية لكثافة تواجد الحيوانات فيها (خاصة الماشية) التي عملت على تقلص نمو الأشجار .

● الحظر الأخضر **Green Bans**

سياسة تتبعها عادة إتحادات العمال لوقف العمل في المشاريع الضارة بالبيئة . تعد هذه السياسة فعالة جداً في استراليا حيث بدأ تطبيقها أصلاً .

● اصناف دالة **Index Species**

الأصناف العضوية التي تكيفت إلى حد ضيق فقط للظروف البيئية تستخدم كدلالة عليها .

● الإسوداد الصناعي

Industrial Melanism

ظهور أشكال سوداء (غامقة) بين الحيوانات في المناطق الصناعية نتيجة لتاثير الفضلات الصناعية على البيئة العامة في المناطق المحيطة . وظهرت وهذه الحالة بين فصيلة العنكبوتيات وبعض العث في شمالي انكلترا .

● قمر مسح بيئي

Environmental Survey Satellite

واحد من سلسلة اقمار اصطناعية للأرصاد الجوية يصور الأرض كاملة كل يوم .

● إختبار بيئي **Environmental Test**

اختبار مخبري يجرى لتعيين الأداء الوظيفي لمكوّن أو نظام ما تحت ظروف تحاكي البيئة الحقيقية التي يتوقع أن يعمل بها .

● النظام البيئي ذو المورد الطبيعي

Natural Resource Ecosystem

نظام بيئي يشتمل على جزء معين له قيمة استغلالية للإنسان .

● طراز جديد **Neotype**

عينة أو نموذج يماثل الكائن الأصلي في كل صفاته الدقيقة يحدد عند ضياع أو فقدان الأصل.

● بيئة بحرية **Neritic**

الجزء من اليم القريب من البر والذي لا يزيد عمقه على ٢٠٠ متر من المستوى العام لسطح البحر فيمكن للضوء إختراقه وإضاءته مما يجعله صالحا للحياة النباتية البحرية الوفيرة .

● دورة الأزوت **Nitrogen Cycle**

تعاقب التغيرات الكيميائية الحيوية للأزوت (النيتروجين) عندما تستخدمه الكائنات الحية ثم إنطلاقه منها بعد موتها حتى عودته إلى حالته الأصلية .

● جبهة مرتجة **Occluded Front**

الجبهة الجوية التي تتكون عندما تلحق جبهة باردة بجبهة دافئة .

● خندق بحري **Oceanic Trench**

منخفض طويل وضيق عند حافة المحيط القارية يتصف بتغيرات كبيرة سالبة في الجاذبية والنشاطات الزلزالية ، يدل على وجود حافة مدمرة لطبقة أرضية داخل المحيط تنتهي تحت طبقة أخرى مجاورة .

● طريقة تحديد الكثافة البيئية

Percentage Area Method

طريقة لتحديد توزيع وكثافة صنف إحيائي ما في منطقة مربعة تقسم إلى مربعات صغيرة بمقاس ١٠ أو ٥ سنتمرات مربعة مع الأخذ بنظر الإعتبار المساحة الخالية التي لم ينتشر فيها .

● علم حركية السكان

Population Dynamics

دراسة التغيرات التي تطرأ على السكان وكثافتهم ، مثل دراسة التغيرات التي تطرأ على عدد الأفراد في منطقة جغرافية معينة .

● البيئة السكانية

Population Ecology

دراسة العوامل المؤثرة في عدد أفراد مجموعة سكانية معينة متواجدة في منطقة جغرافية معينة عبر فترة زمنية محددة .

●بيئة الإنتاج **Production Ecology**

دراسة قياس الوحدات الأحيائية في مجال الإنتاجية وتوزيع الغذاء وسير الطاقة خلالها .

● انواع إنتقائية **Selective Species**

مجموعة من الأنواع المميزة التي توجد في مشاعة معينة دون غيرها .

● زحف التربة **Soil Creep**

تحرك التربة ببطء بفضل المياه أو الرياح على المنحدرات السهلة .

---

* المصدر : البنك الآلي السعودي للمصطلحات (باسم) مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية .



« الوظيفة »

أعلنت إحدى المؤسسات الحكومية عن توفر وظيفة لديها ، وتقدم لها كل من يوسف ، فهد ، عمر ، عيّاد . كانت متطلبات الوظيفة أن يتوفر في المتقدم أكبر عدد من المتطلبات التالية :

١ ـ الحصول على الثانوية العامة .
٢ ـ توفر سنتين خدمة (خبرة) على الأقل .
٣ ـ إجادة الطباعة على الآلة الكاتبة .
٤ ـ توفر رخصة قيادة سيارة .

وقد حصل واحد من الرجال الأربعة على الوظيفة لحصوله على أكثر المتطلبات المشار إليها .

فإذا توفرت لديك المعلومات التالية :ـ

١ ـ واحد من الرجال الأربعة فقط لديه معظم المتطلبات .
٢ ـ يوسف وفهد لديهم نفس المؤهل الدراسي .
٣ ـ عمر وعياد لديهم نفس المدة من الخبرة العملية .
٤ ـ فهد وعمر كل منهما يجيد الطباعة على الآلة الكاتبة .
٥ ـ عياد يحمل رخصة قيادة .

السؤال : ـ أي من الرجال الأربعة حصل على الوظيفة ؟

أعـزاءنا القـراء

إذا استطعتم معرفة الإجابة على مسابقة « **الوظيفـة** » فأرسلوا إجابتكم على عنوان المجلة مع التقيد بما يأتي:ـ

١ـ ترفق طريقة الحل مع الإجابة .
٢ـ تكتب الإجابة وطريقة الحل بشكل واضح ومقروء .
٣ـ يوضع عنوان المرسل كاملاً .
٤ـ آخر موعد لاستلام الحل هو ١٤١٥/٥/٢٠هـ .

سوف يتم السحب على الإجابات الصحيحة التي تحتوي على طريقة الحل ، وسيمنح ثلاثة من أصحاب الإجابة الصحيحة جوائز قيمة ، كما سيتم نشر أسمائهم مع الحل في العدد المقبل إن شاء الله .

حل مسابقة العدد التاسع والعشرين

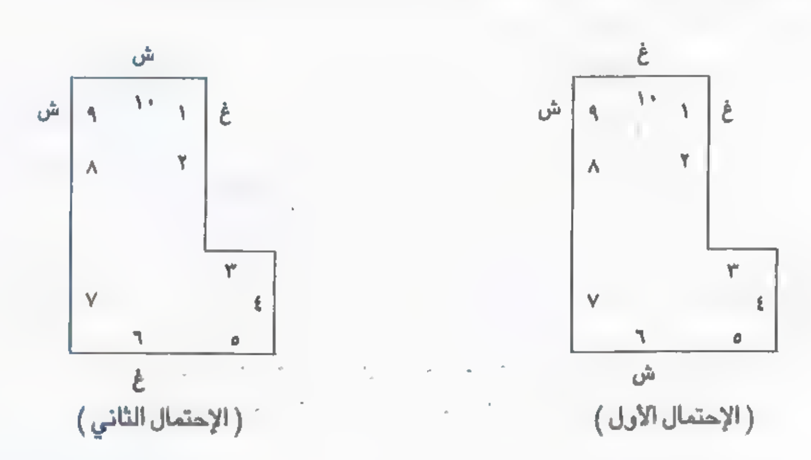
(مقعد الأستاذ أحمد)

لحل المسابقة لابد في البداية من إيجاد إحتمالات تنظيم جلوس الـرجال الذين يرتدون الغتر البيضاء والحمراء حول منضدة الأكل بغض النظر عن أرقام المقاعد ، ثم ترتيب الجلوس إبتداء من كرسي الداعي .

من المعطيات في (٣) و (٤) ترتيب الجـلوس حول منضدة الأكل واحد من الإحتمالين التاليين (غ : غترة بيضاء ، ش : غترة حمراء) .

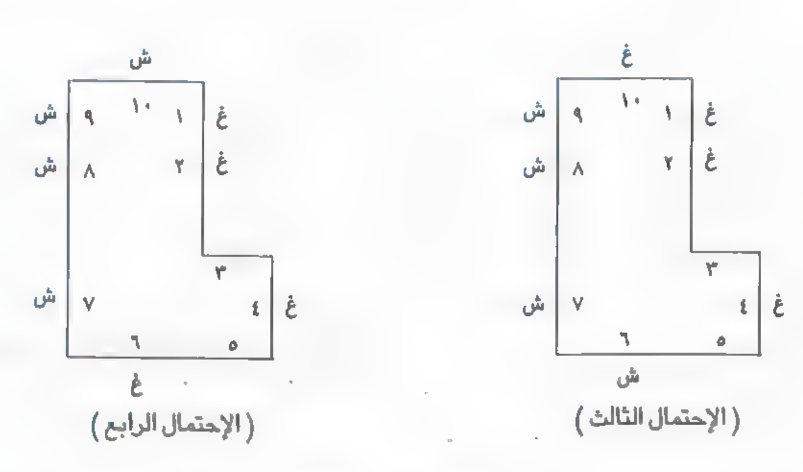


من المعطيات في (١) و (٢) تنظيم الجلوس حول منضدة الأكل أحد الإحتمالين التاليين :



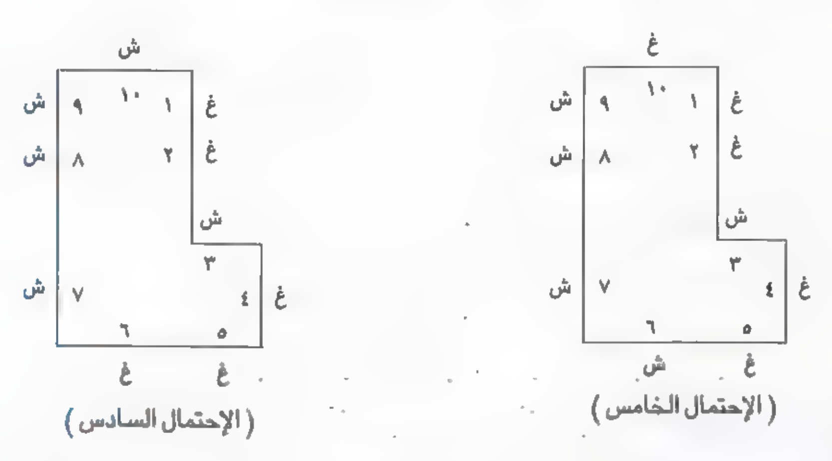
من المعطيات في (٣) و (٤) الذين يرتدون غترة حمراء (ش) لابد أن يجلسوا على المقاعد ٧ و ٨ في الإحتمال الثاني ، ولا يمكن أن يجلس من يرتدي غترة بيضـــاء (غ) على المقعد ٨ في الإحتمال الأول . من المعطيات في (١) يمكن أن يجلس في المقعد ٢ صاحب شماغ ومن المعطيات في (٣) يمكن أن يجلس على المقعد ٧ صاحب غترة بيضاء .

مما تقدم وبناء على ماجاء في المعطيات من يـرتدي شماغ لابد أن يجلس على المقاعد ٧ و ٨ في الإحتمال الأول ، وبناء على ما أعطي من المعلومات ومن المعطيات في (١) فإن إحتمالات الجلوس تكون على النحو التالي :ـ



(الإحتمال الثالث)　　(الإحتمال الرابع)

حيث أنـه لا يجلس صـاحب غترة بيضـاء بين رجلين يرتـدون غترة حمراء ، ومن المعطيـات في (١) فإن إحتمالات التوزيع النهائية للجلوس على المقاعد حول المنضدة أحد الإحتمالين التاليين :ـ



(الإحتمال الخامس)　　(الإحتمال السادس)

في كلا الإحتمالين الخامس والسادس وبناء على المعطيات في (٤) .
فإن الأستاذ أحمد يجلس على المقعد رقم ٣.

تنـــــويه

تأسف المجلة لتأخير صدور العدد التاسع والعشرين مما تسبب في عدم تمكن القراء من إرسال حل المسـابقة في الوقت المحـدد . وعليه فقد إكتفينا بنشر الحل في هـذا العدد ، ولذا لزم التنويه .

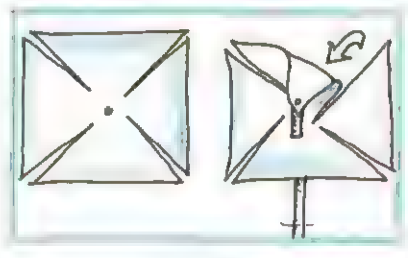
من أجل فلذات أكبادنا

طاقة الرياح

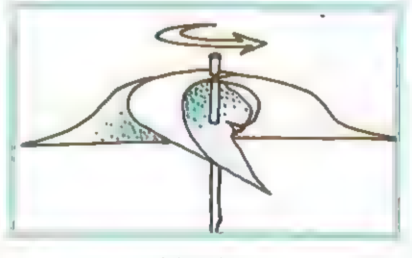
استفاد الإنسان من الطاقة الكامنة للرياح منذ زمن بعيد عن طريق إستخدام الطواحين الهوائية للحصول على شغل يستفاد منه في ضخ المياه، طحن الحبوب، توليد الكهرباء، وفي هذا النشاط التالي مثالاً لإستخدام الطاحونة الهوائية في الحصول على الشغل.

الأدوات

- إنبوبة من ورق مقوى.
- ورق ثقيل البنية.
- مصاص صغير.
- مصاص كبير.



● شكل (١)



● شكل (٢)

- ورق تثبيت.
- مشابك ورق.
- مقص.
- خيط طوله ٣٥سم.
- مصدر هوائي.

خطوات العمل

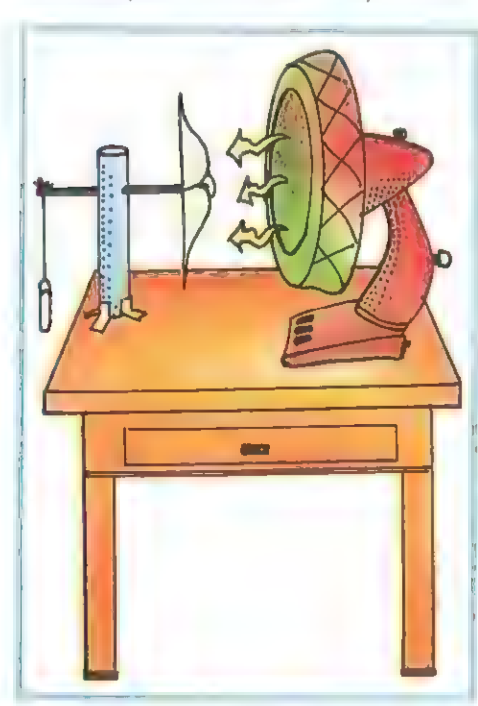
- اثن الورقة من قطرها الأول ثم من القطر الثاني.
- قص الورقة مع خطوط الطيات باستخدام المقص إلى مسافة ٢سم تقريبا من مركز الورقة.
- إعمل ثقب في الزاوية اليسرى من كل مثلث من المثلثات الناتجة عن القص.
- إعمل ثقب في مركز الورقة، شكل (١).
- أدخل المصاص الصغير في الثقب الموجود في مركز الورقة ثم إثن زوايا المثلثات التي بها ثقوب وأدخلها في المصاص وهذا سيعمل كعمود حركة للمروحة، شكل (٢).
- إثن شوكة مثبت الورق إلى الخلف وادخلها في المصاص.
- إلصق مثبت الورق إلى المروحة.
- إعمل ثقبين متقابلين في إنبوبة الورق المقوى وأدخل فيها المصاص الكبير وهذا سيعمل كحامل للمروحة، شكل (٢).
- أدخل عمود حركة المروحة في الحامل وثبته حتى لا تخرج المروحة من الحامل.
- إعمل ثقب صغير في عمود الحركة وإربط به طرف الخيط، ثم إربط في الطرف الآخر من الخيط مشبك أوراق.
- ثبت المروحة عند حافة طاولة بحيث تكون المروحة متجهة إلى الداخل.
- علق مشبك ورق في مشبك الورق المربوط بالخيط.
- شغل المروحة الكهربائية (المصدر الهوائي) ولاحظ الوقت اللازم لرفع مشبك الورق إلى أعلى، شكل (٣).
- أعد الخطوتين الأخيرتين بإضافة مشابك الورق واحد تلو الآخر حتى تصل إلى درجة لا تستطيع معها رفع مشبك ورق إضافي.

أفكار لنشاطات أخرى

١ - هل تتغير شدة الهواء مع الإرتفاع عن سطح الأرض في الحي أو المدرسة؟

٢ - هل يؤثر عدد أوراق (ريش) المروحة على كمية الطاقة المنتجة؟

٣ - أوجد المنطقة ذات الهواء الشديد في ملعب المدرسة. إعمل خارطة تقيس شدة الهواء بالنسبة للموقع، الأوقات المختلفة من العام، الأوقات المختلفة من اليوم.



● شكل (٣)

كتب صدرت حديثاً



البروج وعلاقتها بالزراعة في المملكة العربية السعودية

قام بتأليف هذا الكتاب الدكتور / **علي عبد الله الجلعود** والأستاذ / **عبد العزيز سلطان الشمري**، **مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية**، وهو إحدى إصدارات الهيئة العربية للكتاب. يقع الكتاب في ١٩١ صفحة من القطع المتوسط تحوى بابين بالإضافة إلى الملاحق والمراجع.

يتضمن الباب الأول خمسة فصول تتناول بالترتيب: معلومات عامة ومختصرة عن البروج ومنازل القمر، معلومات مفصلة عن بروج الفصول الأربعة: الربيع، الصيف، الخريف، الشتاء. أما الباب الثاني فيشتمل على ثلاثة فصول تتناول: معلومات هامة وأساس عن زراعة القمح، النخيل، محاصيل الخضار الرئيسة بالمملكة كالبطاطس والطماطم والبطيخ وغيرها. ويحتوى الكتاب في نهايته على أربعة ملاحق مختصرة تتناول: مسافات الزراعة بين أشجار الفاكهة، بعض المقاييس المفيدة للمزارع مثل المقاييس المترية والإنجليزية والمحلية، متوسط درجات الحرارة والبخر نتح في مناطق المملكة المختلفة، والبروج ومنازل القمر في الشعر، إضافة إلى ثلاثة وثلاثون مرجعاً منها سبعة وعشرون بالعربية، وست بالإنجليزية.

أسس علم البيئة النباتية

صدر هذا الكتاب عام ١٩٩٣م عن مركز النشر العلمي بجامعة الملك عبدالعزيز بجدة، وهو من تاليف الأستاذ الدكتور/ **عبدالفتاح بدر**، والدكتور/ **عبدالعزيز عبدالله قاسم**.

تبلغ عدد صفحات هذا الكتاب ١٩٠ صفحة من الحجم المتوسط، ويشتمل على خمسة أبواب بالإضافة إلى المراجع والملاحق، يمثل الباب الأول مقدمة وتعريفاً لعلم البيئة والدراسات البيئية، ويتناول الباب الثاني النظام البيئي من مختلف زواياه، ويشتمل الباب الثالث على فصلين هما: خصائص المجتمع النباتي، وتغير المجتمع، ويستعرض الباب الرابع الوسط البيئي وهو مكون من أربعة فصول هي: عوامل المناخ، والتربة، والتضاريس، والعوامل الإحيائية، ويتناول الباب الأخير الإنسان والبيئة، وهو مكون من ثلاثة فصول هي: علاقة الإنسان بالبيئة، وتلوث البيئة، والتصحر.

الطاقة وتحديات المستقبل

صدر هذا الكتاب عن المكتبة الاكاديمية بالقاهرة عام ١٩٩٤م، وهو من تاليف الأستاذ/ **محمد إيهاب صلاح الدين**.

جاء الكتاب في ٥٢٣ صفحة من الحجم المتوسط مقسمة إلى ثلاثة أقسام بالإضافة إلى مجموعة كبيرة من الجداول والملاحق وسرداً للمراجع العربية والأجنبية.

تتناول الأقسام الثلاثة، النفط في الوطن العربي، الطاقة الكهربائية والغاز الطبيعي في الوطن العربي، الطاقات الجديدة والمتجددة في الوطن العربي.

تستعرض الأقسام الثلاثة السابقة وضع الطاقة ومصادرها المختلفة في الوطن العربي وذلك من خلال عشرة فصول هي: المصادر الصلبة للطاقة، النفط، صناعة التكرير، الإحتياجات الاستثمارية لقطاع النفط و الغاز والصناعات اللاحقة، الطاقة الكهربائية، الغاز الطبيعي، طاقة الرياح، طاقة الحرارة الجوفية، طاقة الكتلة الحيوية (البيوجاز)، الطاقة الشمسية.



تطبيقات في الجيولوجيا العامة

(معادن - صخور - أحافير - خرائط)

عرض : د . عبد العاطي أحمد الصادق



يقع الكتاب في ستمائة وست وأربعون صفحة من القطع المتوسط وقام بتأليفه أ.د. محمد عبد الغني مشرف، الطاهر عثمان ادريس، حسين سالم عوض وقامت بإصداره دار المريخ بالرياض عام ١٩٩٣م . هذا الكتاب مقسم إلى ثلاثة أجزاء، يشغل الجزء الأول منها الصفحات من ٣٢ إلى ١٧٥ ويختص بالمعادن والصخور والأحافير.

يشتمل الجزء الثاني من الكتاب على « الخرائط الجيولوجية وتطبيقاتها المختلفة » ويغطي الصفحات من ١٨١ إلى ٣١٧، وينتهي هذا الجزء بثبت المصطلحات وفهرست الأشكال والجداول والمراجع العربية والأجنبية ويشغل الصفحات من ٣٢١ إلى ٣٨١، ويشتمل الجزء الثالث من الكتاب على تمارين لكل الأبواب عدا الباب السادس، ويغطي هذا الجزء الصفحات من ٣٨٧ إلى ٦٤٦.

يتكون الجزء الأول من هذا الكتاب من خمسة أبواب، يتناول الباب الأول منها « المعادن » من حيث : تعريفها، تصنيفها، بنيتها البلورية، خواصها الطبيعية، خواص أخرى، المعادن المكونة للصخور النارية. وانهي المؤلفون هذا الباب بجدول يوضح بعض الصفات الطبيعية المميزة لمجموعة من المعادن ذات البريق الفلزي واللافلزي.

تحدث المؤلفون في الباب الثاني عن « الصخور النارية » مشيرين إلى أنها تكون حوالي ٨٠٪ من صخور اليابسة و٩٠٪ من صخور القشرة المحيطية، وأضافوا أن هذه الصخور يمكن تعريفها وتصنيفها بناء على : تركيبها المعدني وأنسجتها وألوانها. وذكر المؤلفون في هذا الباب وصفاً لأهم الصخور النارية والتي صُنفت إلى أربع عائلات، هي : الجرانت والرايولايت، الديورايت والانديزايت، الجابرو والبازلت، البريدوتايت.

أفرد المؤلفون الباب الثالث للحديث عن « الصخور الرسوبية » وأوضحوا أن تكوينها يرجع إلى عمليات تجوية ونقل لصخور سابقة التكوين سواء أكانت صخور نارية أم متحولة أم رسوبية قديمة.

وتطرق المؤلفون بعد ذلك للحديث عن البنيات الرسوبية وهي الأنماط البنائية الناتجة عن ترتيب الجسيمات والحبيبات أثناء ترسبها، وتعطى هذه البنيات معلومات هامة عن بيئة الترسيب أو الظروف البيئية السائدة والتي تسببت في تكوينها. إضافة لذلك أشار المؤلفون إلى أنه يمكن تقسيم الصخور الرسوبية إلى ثلاث مجموعات، هي مجموعة الصخور : الفتاتية أو الحتاتية، الكيميائية، الكيميائية الحيوية أوالعضوية. ثم ذكر المؤلفون بعد ذلك وصفاً لأهم أنواع الصخور الرسوبية ومنها على سبيل المثال : البريشيا، أحجار الرمل، أحجار الجير، الطباشير وغيرها.

تناول المؤلفون في الباب الرابع نوعاً آخر من الصخور وهي « الصخور المتحولة » وأشاروا إلى أنها تنشأ عن عمليات تحول في التركيب المعدني أو النسيج أو الإثنين معاً لصخور سابقة التكوين (رسوبية، نارية، متحولة ذات رتبة منخفضة إلى متحولة ذات رتبة عالية)، وأضافوا أن عمليات التحول تتم بوساطة عوامل معينة هي : الحرارة، الضغط، العمق، السوائل (Fluids) النشطة كيميائياً.

وناقش المؤلفون بعد ذلك أنواع التحول وذكروا أنها عديدة ولكن أكثرها شيوعاً هما نوعي التحول التماسي، والتحول الإقليمي.

جاء الباب الخامس تحت عنوان « الزمن الجيولوجي وعلم الأحافير » واشتمل في بدايته على مقدمة تبرز مدى أهمية مقياس الزمن الجيولوجي والذي بموجبه يتم ترتيب أحداث تكوين صخور الارض منذ أنشأها الله والذي يقدره العلماء بحوالي ٤٥٠٠ مليون سنة. وأشار المؤلفون إلى طرق تحديد أعمار صخور القشرة الأرضية وذكروا أن الصخور النارية والمتحولة يتم تحديد أعمارها باستخدام الطرق الإشعاعية، بينما يتم تحديد أعمار الصخور الرسوبية بوساطة الاحافير الموجودة فيها.

إنتقل المؤلفون بعد ذلك للحديث عن الوحدات الصخرية والوحدة الزمنية وأشاروا إلى أن الوحدات الصخرية هي مجموعات طبقات تكونت خلال مدى معين من الزمن الجيولوجي، أما الوحدة الزمنية فهي المدى الذي تكونت خلاله الوحدة الصخرية، وتصنف الوحدة الزمنية إلى أجزاء هي : الأبد، الحقب، العصر، الحين، الأوان.

وأورد المؤلفون في نهاية هذا الجزء التاريخ الجيولوجي العام للأرض والتاريخ الجيولوجي للملكة العربية السعودية.

تطرق المؤلفون في الجزء الثاني من هذا الباب إلى علم الأحافير مشيرين إلى أن الأحفورة هي بقايا أو آثار لكائنات نباتية أو

حيوانية عاشت في الزمن الجيولوجي الماضي ومحفوظة بين رواسب الصخور . وذكر المؤلفون أهمية دراسة الأحافير والتي تتمثل في : تحديد العمر الجيولوجي للصخر الحاوي لها ، عمل الخرائط الجيولوجية والجغرافية ، التعرف على البيئات القديمة ، مضاهاة الوحدات الصخرية ، التعرف على أنماط وأشكال الحياة الغابرة ، تصنيف الكائنات الحية .

إنتقل المؤلفون بعد ذلك للحديث عن طرق حفظ الأحافير ، الشروط الواجب توفرها للتأحفر (Fossilization) ، وأشاروا كذلك إلى كيفية التعرف على بعض الأحافير الشائعة معتمدين في ذلك على الصفات الجسمية للأحفورة مثل : التماثل ، الحجم ، الشكل الخارجي .

ونظراً لإستخدام الخرائط الجيولوجية في تفسير ومعرفة الظواهر الجيولوجية والتكتونية المختلفة فقد أفرد المؤلفون الجزء الثاني من هذا الكتاب للحديث عن « **الخرائط الجيولوجية وتطبيقاتها** » وجاء هذا الجزء مشتملاً على سبعة أبواب (من السادس إلى الثاني عشر) .

تناول الباب السادس «**عناصر الخريطة**» موضحاً أن الخريطة الجيولوجية تحتوى على عدة عناصر تلعب دوراً أساساً في معرفتها وطريقة إعدادها ، ويمكن إجمال هذه العناصر في : العنوان ، مقياس الرسم ، الرموز أو المفتاح ، الموقع . وأختتم المؤلفون هذا الباب بمجموعة من رموز الخرائط الطبوغرافية .

جاء الباب السابع بعنوان « **الخرائط الطبوغرافية** » وبدأه المؤلفون بمقدمة أفادوا فيها بوجود أنواع عديدة من الخرائط منها : الخرائط الطبوغرافية ، الخرائط الجيولوجية ومنها خرائط الطبقات مثل : خرائط السحنات وخرائط السماكة . وعرف المؤلفون الخارطة الطبوغرافية بأنها خارطة توضح الشكل الطبيعي لسطح الأرض من تضاريس مدركة في هيئة مرتفعات ومنخفضات يتم تمثيلها على الخارطة بوساطة خطوط تسمى خطوط المناسيب (الكنتور) ، وعندما تسجل المعلومات الجيولوجية على الخارطة الطبوغرافية ينتج ما يعرف بالخارطة الجيولوجية . ثم تطرق المؤلفون بعد ذلك إلى طرق رسم وتفسير الخرائط الطبوغرافية وإنتهى هذا الباب برموز وألوان بعض الصخور المستعملة في الخرائط الجيولوجية وكذلك رموز البنيات الجيولوجية .

تناول الباب الثامن موضوع « **الطبقات الأفقية** » وبدأه المؤلفون بمقدمة أوضحوا فيها أن أغلبية الصخور الرسوبية تشكل طبقات أفقية ومتتابعة ذات تباين واضح ومختلفة التكوين وبعضها فوق بعض ولذلك تسمى بالصخور الطبقية ، وتعرف هذه الظاهرة بالطباقية . وناقش المؤلفون في هذا الباب عدة موضوعات هامة هي : تتابع الطبقات ومكاشفها ، طريقة تمثيل مظاهر الطبقات الأفقية على الخارطة الكنتورية ، حساب عمق الطبقات الأفقية في الآبار ، وطريقة رسم القطاع الجيولوجي .

جاء الباب التاسع تحت عنوان « **الطبقات المائلة** » وعرف المؤلفون الطبقة المائلة بأنها الطبقة التي يميل سطحيها السفلي والعلوي عن المستوى الأفقي بزاوية قيمتها أقل من ٩٠ درجة وأكثر من صفر . ثم قدم المؤلفون شرحاً وافياً للخطوات التي يجب إتباعها لرسم سطح الطبقات وتحديد العلاقة بين زاوية الميل وسمك الطبقات وامتدادها .

نظراً لأهمية الجيولوجيا البنائية التي تُعني بالبنيات التكتونية الناتجة من تعرض الصخور لعوامل التشوه فقد خصص المؤلفون الباب العاشر « **البنيات التكتونية** » لوصف هذه البنيات ، وأشاروا إلى أنواعها المختلفة وهي : الطيات المقعرة والمحدبة وحيدة الميل ، الصدوع العادية والمعكوسة والمضربية ، الطيات المتصدعة ، عدم التوافق الزاوي والمتوازي والمحلي واللاتوافقي . وقدم المؤلفون شرحاً وافياً لكل البنيات السابقة مع ذكر طرق رسمها على الخرائط الجيولوجية .

أفرد المؤلفون الباب الحادي عشر لنوعين من الخرائط هما : « **الخرائط الطبقية والجيوفيزيائية** » وقدم المؤلفون في بداية هذا الباب تعريفاً للخريطة الطبقية بأنها خريطة تحت سطحية لطبقات تبين جسم الطبقات في ثلاثة أبعاد، والتوزيع السطحي لهذه الطبقات والتراكيب الجيولوجية المصاحبة ، إضافة إلى تحديد أنواع الصخور والوحدات الطبقية . واستعرض المؤلفون بعد ذلك أنواع وتفسيرات الخرائط الطبقية التي تتمثل في خرائط : الكنتورية البنائية ، السماكة ، السحنات ، تساوى السماكة ، النسبة ، الجغرافيا القديمة ، السحن الحياتية .

إستعرض المؤلفون في الجزء الثاني من هذا الباب الخرائط الجيوفيزيائية وأشاروا إلى أن الهدف من القياسات الجيوفيزيائية هو الحصول على بيانات يمكن إستخدامها في رسم خرائط جيوفيزيائية والتى بتفسيرها يمكن إستنباط معلومات هامة عن تكوين وتركيب باطن الأرض ، ومن أهم الخرائط الجيوفيزيائية التي أوردها المؤلفون هنا هي خرائط الجاذبية والمغناطيسية .

تحدث المؤلفون في الباب الثاني عشر عن « **القطاعات الطبقية والمضاهاة** » وأوضحوا أن القطاعات الطبقية هي الركيزة الأساس في تفهم ودراسة الطبقات سواء أكانت المكشوفة أم تحت السطحية ، وأضافوا أن قياس القطاعات الطبقية يعطي معلومات هامة عن التركيب الصخري ، نوع الصخر ، سمك وتتابع الطبقات . ثم تطرق المؤلفون إلى وصف القطاعات الطبقية وطرق رسمها .

إنتقل المؤلفون بعد ذلك للحديث عن المضاهاة وأشاروا إلى أنها عملية إيضاح المقارنة الطبقية لتتابع الطبقات الصخرية في التكون الواحد في منطقة ما أو مناطق مختلفة . ويمكن الإستفادة من المضاهاة في مجالات عدة منها : الحصول على التتابع الطبقي الكامل والنموذجي للمنطقة ، تحديد التغيرات في البيئة القديمة ، تحديد مناطق التنقيب عن النفط ، أو الغاز أو الماء . وقدم المؤلفون شرحاً وافياً عن الطرق المختلفة لعملية المضاهاة وهي : المضاهاة الصخرية ، المطابقة الصخرية ، العلاقات الجيوكيميائية ، العلاقات البنائية الأولية ، التتابع الطبقي ، العلاقات الجيوفيزيائية .

اشتمل الجزء الثالث والأخير من هذا الكتاب على « التمارين العملية » لكل الأبواب ماعدا الباب السادس ، وقد احتوى هذا الجزء على خمس وعشرين تمريناً لأبواب الجزء الأول بواقع خمس تمارين لكل باب ، كما احتوى على مائة تمرين للجزء الثاني من الكتاب .

من خلال استعراض هذا الكتاب يتضح الجهد الكبير الذى بذله المؤلفون في إعداد كتاب في الجيولوجيا بلغة الضاد، ومما لا شك فيه أن هذا الكتاب أثرى المكتبة العربية التي تفتقر لهذا النوع من الكتب ، وقد دعم المؤلفون الكتاب بكم هائل من الأشكال والصور والأمثلة والتمارين التي تساعد طلاب أقسام : الجيولوجيا ، هندسة النفط ، الهندسة المدنية ، التربة ، الآثار ، التربية ، الجغرافيا والقراء الآخرون التي ترتبط تخصصاتهم بعلم الجيولوجيا على هضم واستيعاب مادة الكتاب ، وأود أن أؤكد أن عددية وتنوع التمارين تعد إحدى الميزات الهامة لهذا الكتاب .

بحوث علمية

أخطار تدخين الشيشة

يعد تدخين السجائر مضر بالصحة لعدة أسباب من اهمها انبعاث أول أكسيد الكربون الذي له مقدرة فائقة على الاتحاد مع الهيموجلوبين في الدم (٢١٠ مرة أكثر من الأكسجين) لتكوين كاربوكسي هيموجلوبين . وينجم عن اتحاد أول أكسيد الكربون مع الهيموجلوبين حرمان الأخير من أداء وظيفته في توزيع الأكسجين للأنسجة . وحيث أن هناك احتمال ان يكون للشيشة نفس الأثر الذي تسببه السجائر فقد دعمت مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية مشروع بعنوان « أخطار تدخين الشيشة بالمملكة العربية السعودية » .

كان الباحث الرئيس لهذا المشروع هو الدكتور **فؤاد زهران** من جامعة الملك عبد العزيز ـ كلية الطب .

يهدف المشروع إلى تقييم الآثار الضارة للشيشة على الإنسان بالمملكة من خلال مايلي :ـ

١ ـ مسح مستويات الكاربوكسي هيموجلوبين عند ٢٢٨٨ ذكراً و ٤١٣ أنثى من غير المدخنين ومدخني السجائر ومدخني الشيشية .

وقد وجد أن نسبة (٪) الكاربوكسي هيموجلوبين لتلك الفئات كما يلي :ـ

* ١٠,٠٦±٢,٥٠ لمدخني الشيشة من الذكور .
* ٧,١٢ ± ٢,٥٣ لمدخني الشيشة من الإناث .
* ٦,٤٧ ± ٢,٧٣ لمدخني السجائر من الذكور .
* ٣,٨٦ ± ٢,٨٤ لمدخني السجائر من الأناث .
* ١,٦ ± ,٧٠ لغير المدخنين من الذكور .
* ,٦٩±١,٠٣ لغير المدخنين من الإناث .

كذلك اظهر البحث علاقة ارتباط (Crelation Coeffient-r) بين نسبة الكاربوكسي هيموجلوبين وعدد مرات تدخين الشيشة أو عدد السجائر المدخنة في اليوم . وتبلغ علاقة الارتباط هذه (,٨٤) للشيشة و (,٥٢) للسجائر . كما لوحظ زيادة السعال والدوار والصداع والخفقان والغثيان والألم السترجوفي بازدياد عدد مرات الشيشة أو كمية السجائر .

ممـا يجدر ذكره أن ازدياد كمية الكاربوكسي هيموجلوبين في الدم لأكثر من ١٠٪ تتسبب في التسمم بأول أكسيد الكربون وتؤثر على القلب والجهاز العصبي وذلك كما يلي :ـ

* صفر ـ ٢٠٪ صداع وألم في الصدر.
* ٢٠٪ ـ ٣٠٪ صداع ودوار .
* ٤٠٪ ـ ٦٠٪ زيادة ضربات القلب والإغماء .
* ٦٠٪ ـ ٨٠٪ قاتل .

٣ ـ أظهرت دراسة تأثير تدخين الشيشة أو السجائر على قيم الوظائف الرئوية انخفاضاً واضحاً مع تقدم العمر للأشخاص المدخنين للشيشة أو السجائر مقارنة مع غير المدخنين .

٤ ـ أظهرت الدراسة كذلك أن ١٨,٥٪ أو ١٧,٥٪ من مدخني الشيشة أو السجائر على التوالي معرضين لخطر الإصابة بمرض انسداد المجاري التنفسية . من جانب آخر بلغت نسبة الإصابة بين الإناث بهذا المرض ٩,٧٪ أو ٣٥,٩٪ لمدخنات الشيشة أو السجائر على التوالي .

٥ ـ أوضحت دراسة تأثيرات تدخين الشيشة أو السجائر على مستويات شحميات البلازما أن هناك زيادة في كمية الكوليسترول بسبب تدخين الشيشة أو السجائر . وقد أظهر كل من قليلي وكثيري تدخين الشيشة إرتفاعاً في مستوى كوليسترول البروتين الدهني منخفض الكثافة (LDLP) في البلازما بالمقارنة مع مدخني السجائر أو غير المدخنين من نفس الأعمار . وقد وجد أن هناك إنخفاضاً في مستوي كوليسترول البروتين الشحمي عالي الكثافة (HDLP) مع تقدم العمر بين مدخني السجائر ومدخني الشيشة خاصة عند الأشخاص الذين تزيد أعمارهم عن الأربعين عاماً .

٦ ـ أشارت الدراسة كذلك أن معدل تركيز الهيموجلوبين أعلى عند مدخني الشيشة في كل الأعمار ، كما أن هناك علاقة موجبة بين تركيز الهيموجلوبين ومستوى الكاربوكسي هيموجلوبين من جهة وعلاقة موجبة بين حجم الخلايا التراكمي ومستوى الكاربوكسي هيموجلوبين من جهة أخرى .

وقد استنتج من ذلك أن التعرض لأول أكسيد الكربون من جراء تدخين السجائر أو الشيشة يمكن أن يكون السبب المحتمل لمرض الحمر الثانوية بين المدخنين .

٧ ـ تم تصميم جهاز لدراسة تأثير تدخين الشيشة على نماذج حيوانية نظراً للصعوبات الواضحة في الحصول على نتائج من الإنسان . وقد أشارت هذه الدراسة إلى ازدياد الحموضة المعدية بحوالي ٢٤٪ في الحيوانات التي عرضت لدخان الشيشة .

٨ ـ بناء على نتائج البحث تم تطوير طريقة لقياس تركيز النيكوتين في الجوارك المستخدم في الشيشة .

تغليف المواد الغذائية

نظراً لزيادة تكاليف التخلص من النفايات الناتجة عن المواد المستخدمة في تغليف المواد الغذائية، حيث أن تراكمها يؤثر سلباً على البيئة نتيجة للتحلل الاحيائي لها، زاد التركيز على إيجاد البدائل لمواد التغليف (التغليف) التقليدية، وفي هذا المجال يقوم الباحثون في جامعة كانساس (مدينة ماهاتن) الولايات المتحدة الأمريكية باستخدام الحبوب لتطوير مادة تغليف جديدة لاتترك مخلفات تؤثر على البيئة، لأن هذه المادة ستكون على شكل غشاء صالح للأكل.

ابتكر **توم هيرالد** (Tom Herald) الأستاذ المساعد في قسم علوم التغذية، وأحد مساعديه في جامعة كانساس أغشية تغليف للمواد الغذائية مشتقة من جلاتين القمح صالحة للأكل، لذلك يتوقع الباحثون أن يتمكن المستهلك في نهاية هذا العقد من لف السندويتشات ووضعها في الفرن وتسخينها ثم أكلها مع مادة التغليف لأن المادة الغذائية ستمتص مادة التغليف عند التسخين، ويعمل فريق البحث في الوقت الحاضرعلى ابتكار أنواع مختلفة من أغشية التغليف تختلف في سمكها وطعمها وقابليتها للذوبان في الماء، فمثلاً يمكن تغليف الفراولة في مادة رقيقة لإطالة مدة حفظها.

من جانب أخر ابتكر **بول نيومان** (Paul Newmann) من قسم علم الحبوب بجامعة كانساس وباحثون أخرون تقنية جديدة تتمثل في تشكيل النشاء المستخرج من القمح إلى مادة إسفنجية (Spongy Packing Peanuts) يمكن استخدامها في تغليف المواد الغذائية.

ومما يجدر ذكره أن الناس في الماضي حاولوا استخدام الذرة المشوية (الفيشار) لنفس الغرض ولكنهم تخلوا عن الفكرة لمشاكل تتعلق بالقوارض والحشرات. أما اغلفة المواد الغذائية الجديدة والمتعددة — صنعت من نشاء القمح والذرة — ليس لها طعم ولارائحة ولذلك فلا تجذب الحشرات المؤذية.

المصدر:

Science and Children Vol.30, No.5, Feb. 1993.

تجفيف الملابس بالميكروويف

تمتاز أفران الميكروويف المستخدمة في طهي الطعام بأنها سهلة الاستخدام وسريعة فضلاً عن أنها توفر طاقة كهربائية.

وقد تمكن معهد بحوث الطاقة الكهربائية بالولايات المتحدة من الاستفادة من تلك التقنية في تصميم فرن لتجفيف الملابس، ومقارنة بالأفران التقليدية توفر أفران التجفيف الميكروويفي — إضافة لميزاتها المذكورة — أكثر من ٢٠٪ من الطاقة الكهربائية، كما أنها أقل ضرراً للصوف والأنسجة الحساسة الأخرى، بسبب انخفاض درجة حرارة التجفيف مما يجعل الملابس أقل عرضة للتجعد والبلى. كما أنها تجعل من الممكن عمل الغسيل الجاف للملابس الحساسة بالمنزل.

تعمل أفران التجفيف التقليدية — بسبب الحاجة إلى التجفيف في وقت وجيز — عند درجات حرارة عالية تصل إلى ١٧٥°م. تعمل هذه الحرارة على تسخين الهواء داخل وعاء التجفيف ليعمل على نزع الماء من نسيج الملابس في شكل بخار وبذلك تتعرض الملابس إلى درجة حرارة عالية تتسبب في تعرضها للتمزق والبلى.

ومقارنة بأفران التجفيف التقليدية، تعمل أفران الميكروويف على نزع ذرات الماء الملتصقة بالملابس دون أن تعرضها للحرارة الشديدة حيث يعمل تيار الهواء — عادة غير ساخن — على طرد الماء دون أن يؤثر كثيراً على درجة حرارة الملابس. وإضافة للمزايا المذكورة فإن الطاقة اللازمة لتشغيل جهاز التجفيف والأجهزة المساندة له منخفضة كثيراً مقارنة بالطاقة المطلوبة لأفران التجفيف التقليدية.

ويعمل العلماء في معهد بحوث الطاقة الكهربائية على وضع اللمسات الأخيرة للتصميم الخاص بالفرن الميكروويفي لتجفيف الملابس والبدء في تجربته ومن ثم إنتاجه تجارياً خلال سنتين من الآن.

المصدر:

The Science Teacher. Jan.1993.

نباتات مقاومة للحشرات

يعمل الباحثون في مختبر معهد المكافحة الحيوية للحشرات بكولومبيا — ميسوري بالتعاون مع علماء في جامعات ميسوري وأوكلاهوما (الولايات المتحدة الأمريكية) وكوستاريكا في مشروع بحثي يمكن أن ينتج عنه — بالهندسة الوراثية — إستنباط نباتات لديها القدرة على إنتاج مبيد تحمي به نفسها من الحشرات.

ينصب الإهتمام في الوقت الحالي على شجرة اكتشفت في الغابات المطيرة التي تنمو في الأراضي المنخفضة بكوستاريكا. يصل طول هذا النوع من الأشجار ٤٠ متراً، وهو من نوع البقوليات ذات الأزهار البيضاء التي يمكنها إنتاج مبيد طبيعي يحميها من الحشرات.

قام كل من **أرت مكلنتوش** (Art McIntosh) و**سندى قودمان** (Cindy Goodman) — كلاهما عالم أحياء في وزارة الزراعة الأمريكية — بإضافة نسبة قليلة (٥٪) من بذور الأشجار المذكورة للطعام المستخدم لتربية حشرات أكواز الذرة بالمختبر. ويذكر العالم قودمان أن تلك النسبة رغم قلتها فإنها قضت على إحدى عشر من جملة اثنى عشر حشرة.

وبالطبع تعد هذه النتيجة خطوة أولى نحو المكافحة الحيوية يجب أن تتبعها خطوات عدة مثل: فصل المواد الفعالة، المورث المسؤول عن إنتاجها وفصله وإدخاله في النبات المطلوب مثل الذرة وفول الصويا والقطن وغيرها.

بنجاح الطريقة المذكورة فإن الحشرات مثل حشرة أكواز الذرة — التي تكلف مكافحتها وتسببها في نقص المحصول أكثر من بليون دولار في الولايات المتحدة وحدها — يمكن القضاء عليها.

يهتم العلماء في الوقت الحاضر بتحديد عدد الحشرات المختلفة التي يمكن القضاء عليها بوساطة الشجرة المذكورة عن طريق إضافة المواد الفعالة لعدد من أطعمة الحشرات المستهدفة للمكافحة خاصة الحشرات التى اكتسبت مناعة ضد المواد الكيميائية المستخدمة.

ويأمل العلماء في إدخال المكافحة الحيوية الجديدة ضمن البرامج الحالية للمكافحة، وهم بهذا العمل يمكن أن يساهموا في خفض معدل استخدام المبيدات الحشرية وتقليل فرص اكتساب الحشرات للمناعة ضد المبيدات.

المصدر:

Science & Children, Jan.1993, P. 9



مـع القـــراء

أعـزاءنا القـــراء

مجلـة « العلوم والتقنيـة » مجلة لها من اسمهـا النصيب الأكبر ، فهي تعني عناية خاصة بالتخصص العلمي والتقدم التقني ، ولذلك تستقطب عـدداً كبيراً من القراء الـذين يهتمـون اهتماماً فـائقاً بـالثقـافة العلميـة ، ويركـزون تركيزاً كبيراً على مـدى ما وصل إليه العلم وحققتـه التقنية من إنجاز حضاري في كل مجالات الحياة .

ومن هنا تصل إلى المجلة كثير من رسائل القراء ، ونحن إذ نشكرهم على مشاعرهم الطيبـة تجاه المجلة والقائمين عليها إلا أننـا نعتذر لكل صديق قـديم وجـديد لعـدم تمكننـا من الـرد عليهم جميعاً بسبـب أن المساحـة المخصصة لذلك تفرض علينا الإشارة إلى بعض رسائلهم .

● أ . د . / غـــازي يحيى دهلـوي - مكة المكرمة

أهـلا بـك صديقاً جديـداً للمجلـة ونشكرك على رسالتك ، ومجلتنا فصلية لاتصدر كـل شهر ، وسوف تـرسل لك المجلة كما طلبت بإذن الله .

● الأخ / محمـد فالــح مـــبروك الجهني ــ المدينة المنورة

أهـلا بـك صديقـاً جديـداً للمجلـة وسيصلك ماطلبت من أعداد ، وقد أدرج اسمك ضمن من ترسل لهم المجلة .

● الأخ / أحمـد جميـل صالــح حمود - لبنان

مـــا أرسلت به ليس من اختصاص المجلة ، بـإمكانك شخصيـاً زيارة إدارة بـراءات الاخـتراع فـي مدينـة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية وتتباحث معهم بخصوص ماجاء في رسالتك .

● الأخ / صالحي عبـد القـادر — الجزائر

شكـــراً لك على إعجابك بالمجلة وهي تحرص على إرضـــاء الجميع وسيصلك مـا طلبت من أعـداد ، وقـد ادرج اسمك ضمن من ترسل لهم المجلة .

● الأخ / عبد الله إبراهيم الزنيدي — عنيزة

شكراً لك على إطرائك الجميل للمجلة والعـاملين فيها وقـد ادرج اسمك ضمن من ترسل لهم المجلة .

● الأخ / ضريس عمـــريـة - الجزائر

تلقت المجلة رسالة الشكر التي بعثت بها بالشكـر والعرفـان أما بخصـوص مـــاجـاء في رســـالتك فهـــذا ليس من اختصـاص المجلـة فنعتـــذر عن تلبيـة طلبـك .

● الأخ د . / محمد إبراهيم مصطفى - المنصورة ــ مصــر

نشكرك على رسالتك الرقيقة وثناءك على المجلـة والقـــائمين عليهـا ونعـــدك بإرسال الأعداد التي ترغب في الحصول عليها وقد أدرج اسمك ضمن من ترسل لهم المجلة .

● الأخ / دمان عاشور ــ الجزائر

شكـــراً لك علـى إطرائـك للمجلـ وبإمكـانك مـراسلة الجهـة المعنيــة رسالتك مباشرة .

● الأخ / عسامـي عبد الجـواد ، الجزائـر

شكـراً على رســالتـك الطيبـة ، و طلبت من أعـداد غير متـــوفـر لـديـ اسمك ضمن من ترسل لهم المجلة .

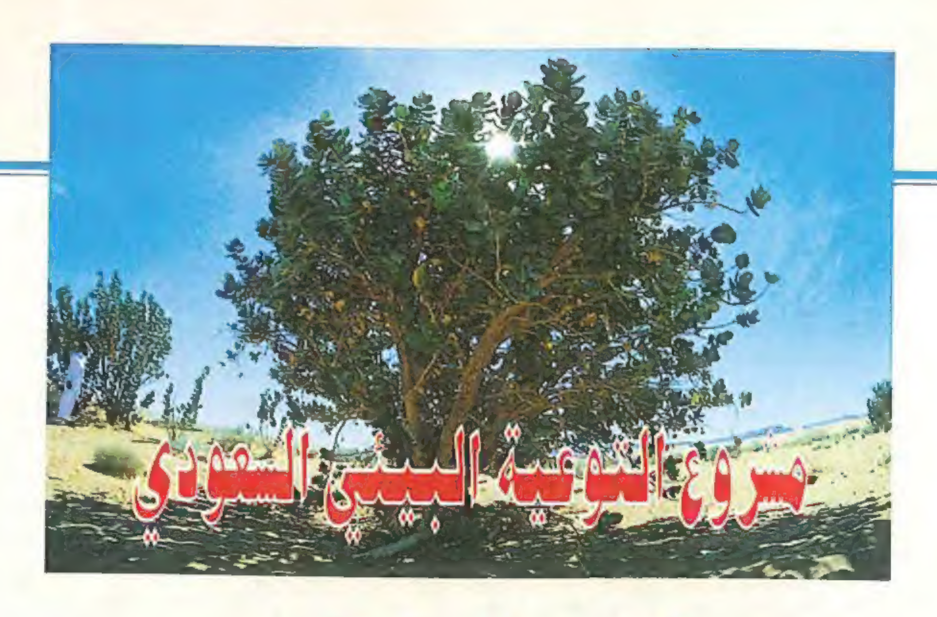
● الأخ / عادل سعيد التــاجر الخرج

المجلة والعـاملين فيها يشكـرو حسن ثنــاءك وإطـــراؤك . وسيـ مـــاطلبت من أعـداد وقــد أدرج ا ضمن من ترسل لهم المجلة .

● الأخـوة

* زهيـد عبد العظيــم آل سال الأحساء
* زواوي عياشي ــ الجزائر
* عبد الرحمـن إبراهيـم الشامـ الأحساء
* نواصرة الجمعي ــ الجزائر
* بشار أحمد المناجـي ــ القر
* دوشة فيصل ــ الجزائر
* عبد الرحيم نوح ــ الجزائر
* موسى مصطفاي ــ الجزائـ

أهلاً بكم أصـدقاء جدد للمجـ أدرجت أسماؤكم ضمن من ترسـ المجلة .



المعرض البيئي

الرياض: ٣-٢٦/٥/١٤١٥هـ
: ٨-٣١/١٠/١٩٩٤م

● ينظم مشروع التوعية البيئي السعودي بوساطة وزارة الدفاع والطيران ممثلة في لجنة التوازن الإقتصادي ومصلحة الأرصاد وحماية البيئة .

● يهدف المشروع إلى ما يلي :-

* تعريف أفراد المجتمع بمفهوم البيئة بشكل عام وبواقع البيئة السعودية بشكل خاص .

* تعميق الإحساس بأهمية الوعي البيئي كأساس في عملية التنمية المتواصلة للدولة.

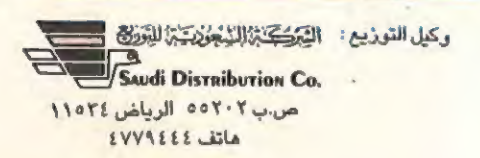
* التعرف على خصائص ومواصفات البيئة السليمة والعوامل المؤثرة عليها .

* تطبيع عادات الأفراد تجاه البيئة ومواردها الطبيعية .

* إبراز جهود المملكة في المحافظة على البيئة والتعريف بنشاطات وأدوار الأجهزة ذاتها.

* التأكيد على دور المواطن السعودي في حماية البيئة والمحافظة عليها .

* التأكيد على الموازنة بين التنمية المتواصلة وسلامة البيئة بحيث لايحدث خلل في معدلات التنمية ولا تحدث أضرار بالبيئة .



مطابع الشرق الأوسط

مجلة العلوم والتقنية
أثر التشجير في مقاومة التصحر (ص٤٨)

